CONTRIBUTIONS

A LA CONNAISSANCE

DES CHAETOPHORÉES

ÉPIPHYTES ET ENDOPHYTES

ET DE LEURS AFFINITÉS

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE PHILOSOPHIE DE L'UNIVERSITÉ DE BALE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR

PAR

Jacques HUBER, de Bâle

Préparateur à l'Institut de Botanique de Montpellier

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

—

1893

CONTRIBUTIONS

A LA CONNAISSANCE

DES CHAETOPHORÉES

ÉPIPHYTES ET ENDOPHYTES

ET DE LEURS AFFINITÉS

5273-93. — Corbeil. Imprimerie Crété.

CONTRIBUTIONS

A LA CONNAISSANCE

DES CHAETOPHORÉES

ÉPIPHYTES ET ENDOPHYTES

ET DE LEURS AFFINITÉS

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE PHILOSOPHIE DE L'UNIVERSITÉ DE BALE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR

PAR

Jacques **HUBER**, de Bâle

Préparateur à l'Institut de Botanique de Montpellier

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

—

1893

Droits de traduction et de reproduction réservés.

A

M. CHARLES FLAHAULT

Hommage de vive affection
et de profonde reconnaissance.

A

MM. ED. BORNET

MEMBRE DE L'INSTITUT

ET

G. KLEBS

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A L'UNIVERSITÉ DE BALE

Hommage respectueux.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543921_0183

CONTRIBUTIONS

A LA CONNAISSANCE DES

CHAETOPHORÉES ÉPIPHYTES ET ENDOPHYTES

ET DE LEURS AFFINITÉS

Par M. J. HUBER.

INTRODUCTION.

Parmi les familles des Chlorophycées Confervoïdées, les *Chaetophoracées* (1) occupent une place importante par un très haut degré de différenciation morphologique. Elles sont adaptées aux conditions du milieu les plus variées ; beaucoup d'entre elles se trouvent dans l'eau douce, plusieurs sont marines, et il y a des genres qui sont adaptés exclusivement à la vie aérienne. Mais ce qui rend les *Chaetophoracées* encore plus intéressantes, en exerçant une influence directe sur leurs caractères morphologiques, ce sont les adaptations pour ainsi dire spéciales. Car une grande partie de ces Algues ne végètent que sur un substratum d'une nature déterminée, sur des plantes aquatiques, sur ou dans la membrane d'autres Algues, etc. La tribu des *Chaetophorées* surtout présente une grande richesse de formes épiphytes et endophytes. Ce sont, d'après M. Wille (2), les genres *Chaetonema, Endo-*

(1) Je comprends ici la famille des *Chaetophoracées* dans le sens de M. Wille (*Natürliche Pflanzenfamilien*, von Engler u. Prantl. I Teil, 2 Abteilg. p. 86).

(2) Wille, *l. c.*, p. 92.

derma, *Endoclonium*, *Aphanochaete*, *Phaeophila*, *Herposteiron*, *Acrochaete*, *Bolbocoleon*. Ces genres, que nous pouvons appeler les *Chaetophorées épiphytes* et *endophytes*, sont encore peu connus, soit à cause de leur petitesse ou de leur rareté, soit à cause de la difficulté de leur détermination. Car les descriptions des genres et des espèces ont été publiées par des auteurs différents et sous des points de vue différents. Ce qui a manqué surtout, c'est une certaine unité d'interprétation des caractères dans les différents genres. Les travaux d'ensemble de MM. de Toni (1) et Wille (2) cherchent à remédier à cet inconvénient, mais comme ils sont basés en grande partie sur les descriptions des auteurs, il n'ont pas apporté beaucoup de lumière dans la question.

Pour arriver à une conception plus précise des genres, il fallait remonter aux échantillons authentiques, les comparer avec les plantes vivantes et faire une étude approfondie de ces dernières. C'est ce que je me suis proposé de faire en entreprenant l'étude des *Chaetophorées épiphytes et endophytes*. Mais je ne peux pas encore donner dans ce travail une monographie complète de ce groupe; c'est que je n'ai pas encore pu examiner des échantillons authentiques de tous les types décrits jusqu'ici; c'est aussi parce que l'examen des documents originaux, si précieux dans beaucoup de cas, ne fournit pas des résultats complètement satisfaisants quand il s'agit de *Chaetophorées*, parce que les poils et les soies, dont la structure fournit des caractères importants, ne sont pas toujours conservés. De plus, je n'ai pas encore rencontré à l'état vivant tous les représentants des genres qui rentrent dans la catégorie des *Chaetophorées épiphytes et endophytes*.

Par contre, j'ai eu la bonne fortune de pouvoir examiner non seulement quelques représentants encore inconnus de ces genres, mais aussi un certain nombre de plantes voisines, appartenant aux genres *Ochlochaete*, *Pringsheimia*,

(1) De Toni, *Sylloge Algarum*, 1889.
(2) Wille, *l. c.*

Ulvella, *Chaetopeltis*, *Blastophysa* et à deux genres nouveaux : *Gonatoblaste* et *Chaetosiphon*.

J'ai été amené à ranger quelques-uns de ces genres parmi les *Chaetophorées;* pour les autres j'ai discuté les affinités avec les *Chaetophorées* dans deux chapitres, que j'ai intercalés dans la première partie de ce travail. Cette première partie contient un certain nombre de chapitres dont chacun est consacré à un genre. J'ai rangé les chapitres en deux séries; la première est consacrée à des genres essentiellement épiphytes, tandis que la seconde comprend les genres essentiellement endophytes. Les chapitres qui sont destinés à la discussion des affinités terminent chaque série.

Malgré les résultats encore très incomplets de mes recherches, j'ai jugé utile de donner, dans une seconde partie, un résumé des données relatives à la morphologie comparée, à l'histologie et au développement des genres épiphytes et endophytes des Chaetophorées. A la fin de la seconde partie, les résultats systématiques de ce travail sont résumés dans un tableau des affinités des Chaetophorées épiphytes et endophytes.

Je remercie particulièrement MM. Berthold (Göttingen) Bornet (Paris), Cohn (Breslau), Cramer (Zürich), Gomont (Paris), Möbius (Heidelberg), Kirchner (Hohenheim) pour la communication de documents originaux ou pour des renseignements divers relatifs à la rédaction de ce travail.

HISTORIQUE.

Les Algues dont nous allons nous occuper doivent à leurs petites dimensions et à leur mode de vie d'avoir longtemps échappé à l'attention des algologues. Nous ne trouvons aucune indication certaine à leur sujet dans la bibliographie algologique antérieure aux travaux de M. Kützing. Le *Phycologia generalis* (1843) cite pour la première fois, sous le nom de *Periphlegmatium*, une Algue « parasite » sur le *Ceramium rubrum*, qui a été attribuée plus tard aux Chaeto-

phorées. Le *Species Algarum* (1849) nous donne la description du genre *Herposteiron* créé par Naegeli en 1847 (1) et communiqué à M. Kützing *in litteris, cum icone*. M. Kützing a fait de ces deux genres des *Confervacées*, les séparant complètement des *Stigeoclonium* et des *Draparnaldia*, que nous trouvons dans la famille des *Ulothrichées*. Il ne les rapproche pas davantage des *Chaetophora* qui, réunis aux *Cruoria*, aux *Actinococcus*, aux *Thorea*, constituent un ensemble bien différent de ce que nous comprenons aujourd'hui sous le nom de *Chaetophorées*. La même année, Harvey décrivit et figura, sous le nom d'*Ochlochaete Hystrix* Thwaites, une Algue pilifère et épiphyte de l'eau saumâtre (2).

Al. Braun, de son côté, a suivi le développement d'une plante voisine de l'*Herposteiron* ; il a créé pour elle le genre *Aphanochaete* (3).

En 1862, M. Pringsheim fit connaître deux nouveaux genres marins qu'il rapprocha des *Coleochaetées* et auxquels il donna les noms de *Bolbocoleon* et *Acrochaete* (4).

Les frères Crouan constatent la présence, sur les côtes françaises, de deux espèces du genre *Ochlochaete*, dont une nouvelle (*O. dendroides*) (5). Rabenhorst, le premier, réunit ces plantes avec les *Chaetophora*, *Stigeoclonium* et *Draparnaldia* dans la famille des *Chaetophoracées*, en les rangeant pourtant dans la sous-famille des *Gongrosirées* à côté des *Pilinia*, *Chlorotylium*, *Gongrosira* et *Coleochaete* (6) ; les *Herposteiron*, *Aphanochaete* et *Ochlochaete* sont considérés comme des *Aphanochaete* ; les genres *Periphlegmatium* et *Bolbocoleon* ne sont pas mentionnés.

(1) Les notes manuscrites de Naegeli concernant le genre *Herposteiron*, dont M. Cramer a eu la bonté de me procurer des copies fidèles, sont datées du mois de septembre 1847.

(2) Harvey, *Phyc. brit.*, tab. 226.

(3) Al. Braun, *Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur*, etc., 1849-50.

(4) Pringsheim, *Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen* (*Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss.*, 1862).

(5) Crouan, *Florule du Finistère*, 1867, p. 128.

(6) Rabenhorst, *Flor. Eur. Alg.*, 1868, Bd III.

Les choses en restèrent là jusqu'au moment où M. Hauck fit connaître une nouvelle Algue marine, voisine de l'*Aphanochaete* et du *Bolbocoleon*, pour laquelle il proposa le nom de *Phaeophila* (1). L'année suivante (1877), M. Nowakowski décrivit incidemment, dans un travail sur les Chytridinées (2), le genre *Chaetonema*, qu'il croyait pouvoir rapprocher surtout du genre *Stigeoclonium*.

M. Berthold a étudié deux plantes du même groupe à l'occasion de ses recherches sur la ramification des Algues d'eau douce (3). Il a donné à l'une le nom de *Chaetopeltis*, à l'autre celui d'*Aphanochaete*, en insistant toutefois sur quelques différences qui lui semblaient exister entre cette dernière plante et l'*Aphanochaete* Al. Braun.

Le genre *Endoclonium* a été créé en 1878 par M. Szymanski pour un *Stigeoclonium* qui se développe dans les espaces intercellulaires des tiges et des racines des *Lemna* (4).

En 1879, M. Reinke (5) décrit sous le nom d'*Entocladia* une Algue qu'il a observée dans la membrane cellulaire des *Derbesia* (6).

En tenant compte de tous ces travaux, M. de Toni (7) énumère dix genres de Chaetophorées épiphytes et endophytes ; ce sont : *Aphanochaete*, *Herposteiron*, *Chaetonema*, *Endoclonium*, *Endoderma* (*Entocladia*), *Bolbocoleon*, *Phaeophila*, *Acrochaete*, *Ochlochaete*, *Periphlegmatium*.

M. Wille regarde comme douteux les genres *Ochlochaete* et *Periphlegmatium* (8).

(1) Hauck, *Beiträge z. Kenntniss d. adriatischen Algen, I* (*Œsterr. bot. Zeitschr.*, 1876, p. 117).

(2) Nowakowski, in *Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, 1877, t. II, p. 75, *Anm.*

(3) Berthold, *Unters. über die Verzw. einiger Süsswasseralgen* (*Nov. Act. Ac. Leop. Carol.*, 1878, Bd. 40, p. 215).

(4) Szymanski, *Ueber einige parasitische Algen.* (*Inaug. diss. Breslau*, 1878, p. 18).

(5) Reinke, *Zwei parasitische Algen* (*Bot. Zeitg.*, 1879, p. 476).

(6) Le genre *Epicladia*, créé par M. Reinke en 1888 pour une Algue qui végète sur des Bryozoaires de la mer Baltique, se rapproche beaucoup du genre *Entocladia*.

(7) De Toni, *Sylloge Algarum*, 1889, p. 177-213.

(8) Wille in *Natürl. Pflanzenfam.*, I Teil., 2 Abt., p. 100-101.

Tout récemment, M. Borzi a séparé une ou deux espèces du genre *Aphanochaete* pour en faire le genre *Nordstedtia* (1).

Depuis quelques années, on a décrit plusieurs espèces nouvelles qui ont été rattachées aux divers genres dont nous venons de parler ; nous aurons l'occasion d'en apprécier la valeur au cours de ces recherches.

PREMIÈRE PARTIE

I

1. ENDOCLONIUM Szymanski.

Le genre *Endoclonium* est très voisin du genre *Stigeoclonium;* il a été créé en 1878 par M. Szymanski (2), pour une Algue épiphyte et endophyte des *Lemna minor*, *trisulca* et *arrhiza*. M. Szymanski a décrit pour cette plante la formation de macrogonidies, de microgonidies et de zoospores. D'après cet auteur, l'*Endoclonium chroolepiforme* se présente sous deux formes assez différentes. La forme typique est représentée par des filaments irrégulièrement ramifiés, rampant entre les cellules du *Lemna* et remplissant quelquefois complètement le tissu de cette plante. Les cellules sont cylindriques ou plus ou moins renflées; à l'état jeune, elles ont un contenu uniformément vert qui devient plus tard granuleux et foncé. Le contenu proloplasmique d'une cellule végétative peut se transformer en une macrogonidie qui germe immédiatement en poussant un tube germinatif entre les cellules du *Lemna*, ou bien il peut former, par

(1) Borzi, *Alghe d'acqua dolce della Papuasia raccolte su cranii umani dissepolti* (*Nuova Notarisia*, 5 Apr. 1892).

(2) Szymanski, *Ueber einige parasitische Algen.* (*Inauguraldissertation*, *Breslau*, 1878, p. 18). — Comme la description de M. Szymanski n'est pas accompagnée de figures, il est très difficile de se faire une idée exacte de la plante étudiée par cet auteur. Malheureusement il n'existe pas d'échantillons authentiques.

division simultanée, un grand nombre de microgonidies. Ces microgonidies seraient caractérisées par une gouttelette huileuse ; elles germeraient réunies souvent en grand nombre et formant des agglomérations plus ou moins considérables.

Dans d'autres cas, le contenu de certaines cellules très renflées se diviserait en un grand nombre de petites cellules dont quelques-unes s'accroîtraient en filaments moniliformes. Des filaments analogues se trouvent aussi sans rapport avec les cellules renflées, dans les espaces intercellulaires du *Lemna* et constituent, d'après M. Szymanski, un état particulier de l'*Endoclonium*, « qu'on prendrait volontiers pour une plante différente, s'il ne correspondait pas parfaitement aux filaments issus des cellules renflées des filaments principaux ». Ils ont des dimensions plus faibles que les filaments de la forme typique et rappellent, par leur ramification, l'aspect d'un *Stigeoclonium*. Leurs cellules sont pourvues de poils unicellulaires, qui proéminent entre les cellules épidermiques du *Lemna*. M. Szymanski décrit ces poils de la façon suivante : « Les poils sont des cellules relativement longues, dépourvues de chlorophylle et de cloisons, renflées légèrement à la base, et se terminant en une pointe très mince. Ils se trouvent, quelquefois deux par deux, soit sur les articles terminaux, soit sur les articles intermédiaires des rameaux minces. Quelquefois on voit ces poils ou seulement leur bases brisées sur trois ou quatre cellules contiguës. »

Tandis que les filaments de la forme typique sont capables de former un état palmelloïde, il n'en est pas de même pour les filaments moniliformes. Quant aux zoospores, M. Szymanski ne donne aucune indication, ni sur le nombre des zoospores formées dans une cellule végétative ou dans un sporange, ni sur le nombre de leurs cils. Il ne paraît pas non plus avoir observé des cils vibratiles sur les macrogonidies et sur les microgonidies.

En 1883, M. Frank publia une nouvelle espèce du genre

Endoclonium (1), qu'il appelait *Endoclonium polymorphum*, à cause de son polymorphisme très prononcé.

Encore plus que dans l'*E. chroolepiforme*, on peut distinguer dans cette espèce deux formes nettement distinctes : une forme endophyte protococcoïde, végétant dans les chambres stomatiques du *Lemna gibba*, et une forme épiphyte filamenteuse, végétant à la surface des frondes et des racines de la même plante. La forme endophyte, représentée par de grandes cellules ou groupes de cellules, fournit un grand nombre de petites zoospores à deux cils. Ces zoospores germent à la surface du *Lemna* et produisent là un thalle filamenteux ou discoïde par concrescence latérale des filaments ramifiés, ressemblant à un rhizome de *Stigeoclonium*. Cette forme épiphyte serait susceptible de produire des macrozoospores à quatre cils et des microzoospores à deux cils. Mais tandis que les premières ne peuvent reproduire que la forme épiphyte, les dernières peuvent, avec ou sans conjugaison préalable, pénétrer dans les stomates du *Lemna* et y reproduire la forme protococcoïde. M. Frank n'a pas observé un état palmelloïde, mais, dans des cultures à l'air humide, il a obtenu la transformation des cellules épiphytes en hypnocystes et la formation de poils pluricellulaires terminant les rameaux périphériques des thalles épiphytes.

A ces deux espèces M. Hansgirg en a ajouté une troisième sous le nom d'*Endoclonium pygmaeum* (2). Elle se distingue des deux autres surtout par ses rameaux dressés qui s'élèvent sur le thalle rampant et se ramifient de manière à former un thalle dressé analogue à celui d'un *Stigeoclonium*, mais plus petit.

Dans le *Sylloge Algarum*, M. de Toni attribue encore au genre *Endoclonium* trois autres espèces épiphytes, considérées jusque-là comme appartenant au genre *Stigeoclonium*.

(1) Max Frank, *Endoclonium polymorphum* (*Cohn's Beiträge z. Biol. d. Pfl.* III, 1883, p. 365-374).

(2) *Œsterr. Bot. Zeitschrift*, 1887, n° 4; *Notarisia*, 1887, p. 338. — Description et figure in Hansgirg, *Prodromus d. Algfl. v. Böhmen*, 1886, p. 69.

Mais nous n'avons pas à tenir compte ici de ces espèces exotiques et peu connues, même quant à leur morphologie externe.

Il en est de même pour les deux espèces créées récemment par M. Hansgirg sous le nom d'*Endoclonium* (?) *marinum* et *E.* (?) *rivulare* (1). Même si l'on fait abstraction de leur mode de vie, qui n'est ni endophyte ni épiphyte, ces deux plantes s'éloignent tellement des autres espèces du genre *Endoclonium*, qu'elles doivent probablement constituer un genre à part.

Si nous comparons maintenant les trois premières espèces du genre *Endoclonium*, elles paraissent au premier abord très différentes les unes des autres. L'*Endoclonium polymorphum* se distingue des autres espèces par son dimorphisme très marqué : forme filamenteuse strictement épiphyte, forme protococcoïde strictement endophyte. Le dimorphisme de l'*E. chroolepiforme* est moins prononcé. Les filaments à grandes cellules qui peuvent fournir les microgonidies et qui pourraient être mis en parallèle avec les groupes de cellules protococcoïdes de l'*E. polymorphum*, se trouvent aussi bien entre les cellules et dans les lacunes de l'hôte que les filaments à port de *Stigeoclonium*. Pour ces derniers, il ne me semble pas sans intérêt de noter la présence de poils unicellulaires. L'*E. pygmaeum* est en partie épiphyte comme l'*E. polymorphum*, en partie endophyte comme l'*E. chroolepiforme*, et possède en même temps des rameaux dressés et ramifiés qui, dans l'*E. polymorphum*, ne se trouvaient qu'à titre exceptionnel (culture dans l'air humide).

M. de Toni donne la diagnose suivante du genre *Endoclonium* (2) : « *Thallus endo vel epiphyticus, in statu evoluto discos minutos vel majusculos decumbentes, margine filiforme-erecto filamentisque singulis erectis* (*ut in Stigeoclonio*) *caespitulosis ramis instructis efficientes.* »

(1) Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser u. Meeres-Algen* etc. *Sitzb. d. böhm. Ges. d. W.*, p. 6-7, Taf. I, fig. 2-4, 1890.

(2) De Toni, *Sylloge Algarum*, vol. I, sect. 1, p. 205.

Cette définition a l'inconvénient de ne pas s'accorder avec la diagnose de l'espèce type du genre. Pour l'*E. chroolepiforme* Szym., il n'est pas question de disques épiphytes. De pareils disques épiphytes sur lesquels s'élèvent des rameaux dressés, se trouvent d'ailleurs aussi dans le genre *Stigeoclonium*. Il ne reste donc, comme caractère distinctif, que la vie endophyte, qui, dans l'*E. chroolepiforme*, serait caractéristique pour la plante entière, dans l'*E. polymorphum* pour un état particulier de la plante et dans l'*E. pygmaeum* seulement pour des filaments plus ou moins isolés. Moins la vie endophyte est prononcée, plus le thalle extérieur est développé. Tandis que dans l'*E. chroolepiforme* le thalle extérieur semble se réduire aux extrémités des rameaux et aux poils unicellulaires qui proéminent entre les cellules du *Lemna*, nous trouvons, dans les deux dernières espèces, un thalle épiphyte qui, au moins dans l'une d'elles, porte des rameaux dressés. Il est vrai que ces rameaux dressés sont relativement plus petits que dans le genre *Stigeoclonium*, et ne forment pas la partie prépondérante du thalle entier.

J'ai observé moi-même pendant plusieurs mois une plante qui, par un certain nombre de caractères, semblait d'abord se rattacher à l'*E. polymorphum*, mais qui par d'autres caractères se rapprochait plus de l'*E. chroolepiforme*. A la suite de cultures prolongées, j'ai constaté que cette plante, dans son développement végétatif le plus complet, affectait d'une manière parfaite la forme d'un *Stigeoclonium* du groupe des formes appartenant au *Stigeoclonium tenue* Rabenh. Je n'ai pas encore pu suivre le cycle évolutif de cette plante dans tous ses détails et il restera encore des lacunes à combler, mais je crois pourtant utile de donner les résultats de mes recherches, qui tendent à démontrer que les genres *Stigeoclonium* et *Endoclonium* diffèrent encore moins qu'on ne le croyait jusqu'ici, qu'il y a même quelque difficulté à trouver des caractères distinctifs entre les deux genres.

J'avais récolté au mois d'octobre 1891, dans une mare près du Croisic (Bretagne) des *Lemna gibba*, qui contenaient

(outre un *Chlorochytrium* rappelant beaucoup le *Chlorochytrium Knyanum* Klebs) les groupes des cellules caractéristiques (Pl. VIII, fig. 9), décrites par M. Frank comme l'état endophyte de l'*Endoclonium polymorphum* (1). En même temps, on voyait çà et là sur les frondes du *Lemna* de petits thalles plus ou moins discoïdes formés par une Algue filamenteuse analogue à l'état épiphyte de l'*Endoclonium polymorphum*. Dans des cultures rapportées à Montpellier, le *Chlorochytrium* s'est d'abord multiplié activement, puis il a disparu peu à peu. A sa place, s'est produit un développement de plus en plus actif de l'Algue épiphyte qui, dans les *Lemna* morts, finissait par remplir complètement le tissu de cette plante en pénétrant d'abord entre les cellules épidermiques et dans les lacunes et finalement dans les cellules mêmes. En même temps, les racines mortes et les coiffes des racines vivantes se couvraient de filaments moins abondamment ramifiés.

Au bout de deux mois environ, pendant lesquels je n'avais pas changé l'eau des cultures, j'ai trouvé, sur les filaments rampant le long des racines, des poils pluricellulaires très minces et très longs (Pl. VIII, fig, 4). Quelquefois les filaments de l'*Endoclonium* avaient pénétré dans les cellules superficielles des racines (Pl. VIII, fig. 5), et dans beaucoup de cas ils les remplissaient tellement qu'ils ne formaient qu'une agglomération compacte de cellules vertes (Pl. VIII, fig. 6).

J'ai mis alors une partie des *Lemna* dans l'eau fraîche (2) et fréquemment renouvelée, et j'ai suivi le développement ultérieur de la plante. Comme je l'ai décrit ailleurs (3), il s'est formé sur les thalles rampants des rameaux dressés prenant leur origine en partie des poils préexistants, en partie

(1) Max Frank, *loc. cit.*

(2) Pour les cultures d'eau douce, je me suis servi en général de l'eau de la ville de Montpellier, qui est chargée de bicarbonate de chaux. Pour ce cas spécial j'ai employé l'eau d'un des bassins du jardin des plantes. Comme il ne s'agissait que de contrôler journellement l'accroissement de thalles déjà formés, les germes introduits avec cette eau n'avaient aucune importance.

(3) *Journal de botanique*, 1892, p. 324 et 325.

directement des cellules des rhizomes ou des masses cellulaires contenues dans les cellules du *Lemna*. De ces dernières cellules il naissait ainsi un bouquet de rameaux dressés (Pl. VIII, fig. 6) qui se ramifiaient à leur tour et constituaient un thalle dressé analogue à celui des *Stigeoclonium* ordinaires. La même chose se passait pour les filaments rampant à la surface de la fronde du *Lemna* et dans son intérieur. Ces filaments émettaient des poils pluricellulaires à cellule basilaire plus ou moins décolorée, ou bien des rameaux dressés pouvant atteindre une longueur considérable (jusqu'à 3 mill.) et se ramifiant à leur tour (Pl. VIII, fig. 1, 2, 3). En général la ramification était peu abondante ; sur les rameaux dressés primaires il se formait, généralement en série unilatérale, des rameaux secondaires à croissance limitée et portant de petits ramuscules de troisième ordre ; çà et là seulement un rameau secondaire atteignait l'importance d'un rameau primaire (Pl. VIII, fig. 1).

Les rameaux secondaires ainsi que les rameaux principaux se terminaient ou bien en une cellule obtuse ou plus ou moins acuminée, ou bien en poils pluricellulaires ou (très rarement) unicellulaires très longs. J'ai observé ces poils très allongés surtout sur les exemplaires épiphytes des racines, tandis que ceux des tiges en étaient souvent complètement dépourvus. Sur les exemplaires épiphytes des racines, j'ai pu également observer la formation de rhizoïdes naissant de la partie inférieure d'une cellule des rameaux dressés primaires ou secondaires et se dirigeant vers le substratum. Des filaments analogues, ondulés et minces comme les rhizoïdes, naissent quelquefois en grand nombre des masses cellulaires qui résultent de l'immigration des filaments de l'*Endoclonium* dans les cellules superficielles mortes du *Lemna*.

Dans les rhizoïdes, les chromatophores pariétaux n'occupent qu'une faible partie des cellules, qui sont souvent plusieurs fois plus longues que larges. Dans les rameaux dressés primaires, on trouve également des cellules deux à

trois fois plus longues que larges, mais en général les cellules des rameaux végétatifs n'ont que 5 à 10 μ de longueur sur 5 à 7 μ de largeur et le chromatophore les tapisse presque entièrement. Il paraît cependant épaissi vers le milieu de la cellule, où il contient un pyrénoïde. Les cellules des thalles rampants se transforment facilement en un état palmelloïde. Elles se divisent d'abord dans plusieurs directions sans gélifier beaucoup leur membranes (Pl. VIII, fig. 7). Après avoir formé ainsi des amas irréguliers de cellules, les membranes se gélifient fortement et la plante prend l'aspect d'un *Glœocystis* (Pl. VIII, fig. 8).

Quant aux grandes cellules endophytes que j'ai mentionnées au début, je n'ose pas encore affirmer d'une façon certaine qu'elles appartiennent au cycle évolutif de notre Algue. Elles ont formé un état palmelloïde analogue à celui de la forme filamenteuse. Une seule fois j'ai pu assister à la sortie des zoospores issues de ces cellules endophytes. C'était des microzoospores, longues de 5, 5 à 6 μ, larges de 2, 5 μ et pourvues de deux cils vibratiles (Pl. VIII, fig. 10). En germant elles fournissaient des filaments très minces qui correspondent probablement à l'état épiphyte.

Si donc les relations des grandes cellules avec les thalles filamenteux et par conséquent l'analogie complète avec l'*Endoclonium polymorphum* sont encore problématiques, j'ai montré pourtant que nous avons affaire ici à une plante qui présente des caractères communs avec chacune des trois espèces du genre *Endoclonium*. Mais il résulte en même temps de mes observations que, malgré les analogies nombreuses avec le genre *Endoclonium*, cette algue endophyte et épiphyte du *Lemna gibba* peut, à l'état adulte, rentrer tout aussi bien dans les nombreuses variétés du *Stigeoclonium tenue* Rabenh.

Cette manière de voir me semble d'autant plus justifiée que dans une de mes cultures la plante ne couvrait pas seulement toutes les frondes et racines du *Lemna*, mais envahissait aussi les parois du cristallisoir et renonçait ainsi

complètement à la vie endophyte. Il sera réservé à des recherches ultérieures de fixer d'une façon plus précise les limites des deux genres *Stigeoclonium* et *Endoclonium* et de déterminer si notre plante doit rentrer définitivement dans le genre *Stigeoclonium* comme une forme adaptée accidentellement à la vie épiphyte et endophyte, ou si elle doit être attribuée au genre *Endoclonium*.

2. HERPOSTEIRON et APHANOCHAETE.

Le genre *Herposteiron* a été publié dans le « Species Algarum » avec la diagnose suivante (1) :

« Trichomata minuta sterilia repentia, paralleliter in stratum simplex membranaceum coalita, ramis verticalibus torulosis, abbreviatis, e cellulis globosis hologonimicis opacis (spermatoïdeis ?) compositis et dense aggregatis obsessa. Cellulae trichomatum horizontalium saepe setigerae, setis minoribus, basi bulbosis. — (Virides, aquaticae, parasiticae). — Herposteiron confervicola Naeg. in litt. c. icone. — » « Ad Cladophoras in aqua dulci Helvetiae invenit cl. auctor (v. s). »

Peu de temps après, Al. Braun fit connaître, sous le nom d'*Aphanochaete repens*, une Algue épiphyte, qu'il rapprochait de l'*Herposteiron* Naeg., mais pour laquelle il croyait devoir créer un nouveau genre à cause de l'absence complète des rameaux dressés toruleux (2). D'après Al. Braun, les poils de cette Algue « qui naissent souvent sur la face dorsale des cellules, ne sont pas engaînés, comme ceux des *Coleochaete*, mais articulés vers leur partie supérieure ; ils sont cependant tellement minces que leur partie supérieure est difficile à voir ». Les zoospores ne possèdent pas de point rouge (3), elles ont deux cils et naissent ordinairement par deux, rarement isolées (4) dans chaque cellule végétative.

(1) Kützing, *Species Algarum*, 1849, p. 424.
(2) Al. Braun, *Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur*, etc., 1849-1850, p. 196. *Anmerkg.*
(3) Al. Braun, *l. c.*, p. 223. *Anm.*
(4) Al. Braun, *l. c.*, p. 249.

La division du contenu cellulaire en deux zoospores est toujours parallèle aux cloisons transversales des cellules végétatives. L'auteur a trouvé cette plante aux environs de Fribourg en Brisgau sur les *Oedogonium*, les *Vaucheria*, les *Mougeotia*, les *Sirogonium*, les *Conferva*, etc. Dans son *Flora Europæa Algarum* (1), Rabenhorst réunit les deux Algues dont nous venons de parler avec l'*Ochlochaete Hystrix* Thw. dans le genre *Aphanochaete*. Ce genre est ainsi composé de trois espèces : *Aphanochaete repens* Al. Braun, *A. confervicola* et *A. Hystrix*. Cette dernière espèce, qui se distingue des autres surtout par l'insertion des soies qui y est terminale, est représentée par des figures (2) empruntées au *Phycologia britannica*. Mais ce qui nous intéresse ici surtout ce sont les figures que Rabenhorst donne de l'*Aphanochaete repens* Al. Braun 3). Comme l'a fait remarquer M. Möbius dans un travail récent (4), la figure 114 *a* de Rabenhorst tend à démontrer que l'articulation des poils, citée comme caractère de l'*Aphanochaete repens* par Al. Braun et par Rabenhorst, n'est pas un vrai cloisonnement. Rabenhorst dit avoir vu des échantillons authentiques desséchés de l'*A. repens* Al. Braun et sa première figure s'accorde en effet avec la description donnée par Al. Braun, mais dans la formation des zoospores, représentée par les figures *b*, *c*, *d*, on constate une différence très saillante entre la plante de Rabenhorst et celle qui a été étudiée par Al. Braun. Dans la figure *c*, Rabenhorst représente deux zoospores enveloppées encore dans la membrane interne de leur cellule mère, ce dont Al. Braun ne fait pas mention; la figure *d* montre une zoospore à quatre cils, tandis que Braun n'en a vu que deux.

Des zoospores à quatre cils, encore enveloppées après leur sortie dans la membrane interne de leur cellule mère, ont

(1) Rabenhorst, *Flora europæa Algarum*, 1868, p. 390 et 391.
(2) Rabenhorst, *l. c.*, p. 305, fig. 114 *b*.
(3) Rabenhorst, *l. c.*, p. 304, fig. 114.
(4) Möbius, *Morphologie der haarartigen Organe bei den Algen* (*Biol. Centralbl.*, 1892, Bd. XII, n° 3).

été observées également par M. Berthold (1) chez un *Aphanochaete*, qui lui semblait cependant se distinguer de l'*Aphanochaete* Al. Braun par d'autres caractères encore. Ainsi M. Berthold décrit pour son *Aphanochaete* des poils renflés à la base et sans lumière dans leur partie supérieure. De plus les zoospores se forment dans son espèce par division longitudinale et non par division transversale du contenu des cellules mères.

A côté du vrai *Aphanochaete repens* d'Al. Braun, il y avait donc maintenant deux formes qui en différaient toutes deux par la présence de zoospores à quatre cils; l'une était assimilée à l'espèce d'Al. Braun, tandis que la position systématique de l'autre était encore considérée comme incertaine.

Déjà en 1872, M. Wittrock, admettant avec Rabenhorst l'unité générique des espèces de Naegeli et d'Al. Braun, mais tenant compte de la priorité du genre *Herposteiron*, avait changé le nom de l'*Aphanochaete repens* Al. Braun en *Herposteiron repens* Wittrock (2). M. Nordstedt a suivi son exemple pour cette dernière plante; en 1878 il ajoutait, sous le nom d'*Herposteiron globosa* (3) une nouvelle espèce à celles que l'on connaissait déjà. Mais en 1887, M. Nordstedt revient au genre *Aphanochaete* en constituant le sous-genre *Polychaete* pour une espèce nouvelle qu'il appelle *A. polytricha* (4).

La même année, M. Wolle publie encore une nouvelle espèce sous le nom d'*A. vermiculoides* (5).

C'est ainsi que l'on considérait, jusqu'en 1888, les genres *Herposteiron* et *Aphanochaete* comme synonymes. Le caractère principal qui les distinguait des genres voisins était la présence de poils non engainés.

(1) Berthold, *Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen* (*Nov. Act. Ac. Leop. Carol.*, Bd. XL, 1878, p. 214 et 215).

(2) Wittrock, *Om Gotlands och Œlands Sötvattensalger* (*Bitr. Sv. Vet. Ak. Handl.*, 1872, Bd. I, p. 27).

(3) Nordstedt, *De algis aquæ dulcis Sandvic. Lund*, 1878, p. 23.

(4) Nordstedt, *Algologiska Småsaker* (*Bot. Not.*, 1887, p. 154).

(5) Wolle, *Freshw. Alg. of the U. St.*, 1887, p. 120, pl. CV.

En 1888, M. Hansgirg s'occupe d'une manière spéciale des deux genres qui nous intéressent. Il avait vu des soies engainées sur une plante qu'il considérait d'abord comme étant l'*Herposteiron repens* (Al. Br.) Wittr. (1), et qu'il identifiait plus tard avec l'*Aphanochaete* Berthold non Al. Braun (2); il donnait le nom d'*Herposteiron polychaete* à une autre Algue qui possédait, d'après ses observations, des poils unicellulaires et plus tard pluricellulaires, c'est-à-dire articulés (3). Ces observations conduisent M. Hansgirg à séparer les deux genres *Aphanochaete* et *Herposteiron* (4). Que les deux Algues décrites par M. Hansgirg soient très différentes l'une de l'autre et qu'elles forment, avec les diverses espèces décrites sous les noms d'*Herposteiron* et d'*Aphanochaete*, un ensemble très hétérogène, la chose n'est pas douteuse. Il était donc naturel que M. Hansgirg essayât de définir les deux genres en les séparant; mais il fallait avant tout connaître les types primitifs des deux genres et s'en faire une idée exacte par l'examen des échantillons authentiques.

M. Hansgirg ne l'a pas fait (5); la comparaison des figures et des descriptions l'a conduit à des interprétations erronées, qui ont fini par obscurcir complètement la notion des deux genres *Herposteiron* et *Aphanochaete*. En forçant les descriptions des auteurs, M. Hansgirg est arrivé à attribuer au genre *Herposteiron* Naeg. les poils pluricellulaires de son *Herposteiron polychaete* et au genre *Aphanochaete* Berth. non Al. Braun, les soies engainées d'une Algue qu'il identifiait à tort avec la plante de M. Berthold.

D'après M. Hansgirg, le genre *Herposteiron* Naeg (*Apha-*

(1) Hansgirg, *Prodromus der Algenflora v. Böhmen*, 1888, p. 258.

(2) Hansgirg, *Ueber die Gattungen Herposteiron Naeg. u. Aphanochaete Berth. non Al. Braun*, (*Flora*, 1888, p. 214.)

(3) Hansgirg, *l. c.*, p. 214.

(4) Hansgirg, *l. c.*

(5) Hansgirg, *l. c.*, p. 215. *Anm.*

Plus tard (*Flora*, 1888, n° 33), M. Hansgirg a examiné des échantillons authentiques de l'*Herposteiron confervicola*, Naeg.; il conclut de ses recherches qu'il faut réunir cette algue avec l'*H. repens* (Al. Br.) Wittr. en une seule espèce.

nochaete Al. Braun non Berth.) se compose des espèces suivantes (1).

1. *H. repens* (*A.* Br.) Wittr. (*Aphanochaete repens* A. Br. non Berth.) Alg. exicc. N° 406. Cooke, British freshw. alg. Tab. 80.

2. *H. confervicola* Næg. (*Aphanochaete confervicola* [Näg.] Rabh.).

3. *H. polychaete* Hansg. Prodromus der Algenfl. von Böhmen. p. 258.

Le genre *Aphanochaete* Berth. non Al. Braun. a reçu les espèces suivantes :

1. *A. repens* Berth non Al. Br.

2. *A. globosa* Nordst.

2. *A. vermiculoïdes* Wolle.

4. *A. polytricha* Nordst.

Les observations sur l'*Herposteiron polychaete* donnent à M. Hansgirg la conviction que toutes les espèces du genre *Herposteiron* ne sont que des formes de développement de différentes espèces des genres *Chaetophora* et *Stigeoclonium* (2). L'étude de la plante que M. Hansgirg identifie avec l'*A. repens* Berth. non Al. Br. l'amène au contraire à considérer le genre *Aphanochaete* Berth. non Al. Braun comme appartenant au cycle d'évolution des *Coleochaete*.

Les affirmations de M. Hansgirg ont, bientôt après leur publication, soulevé des doutes. M. De Toni (3) accepte bien la séparation des deux genres comme elle a été proposée par M. Hansgirg, mais il conserve le genre *Aphanochaete* dans la famille de Chaetophoracées, sur le conseil de M. Lagerheim. D'autres auteurs admettent également la séparation des deux genres, mais tandis que les uns (4) mettent en doute l'existence de soies engainées dans l'*Aphanochaete*

(1) Hansgirg, *l. c.*, p. 216.
(2) Hansgirg, *l. c.*, p. 204. *Anm.*
(3) De Toni, *Sylloge Algarum*, 1889, p. 179, in *adnot.*
(4) Knut Bohlin, *Myxochaete* (*Bih. till. K. Svenska Vet. Ak. Handl.*, 1890). Wille, in *Natürl. Pflanzenf.*, I Teil, 2 Abt., p. 95, ne parle que de « soies non articulées » dans le genre *Aphanochaete*.

Berth. non Al. Braun, tout en admettant les poils articulés du genre *Herposteiron* Naeg., M. Moebius, le premier, émet des doutes sur ce dernier point (1) se basant surtout, comme nous l'avons mentionné plus haut, sur la figure donnée par Rabenhorst pour l'*Aphanochaete repens* Al. Braun. La question ne pouvait être résolue que par un examen attentif des documents authentiques. C'est ce que j'ai entrepris.

Les résultats auxquels je suis arrivé ont pleinement confirmé les doutes qui ont été soulevées contre les affirmations de M. Hansgirg. Comme je l'ai déjà fait remarquer ailleurs (2), j'ai constaté la présence de poils unicellulaires aussi bien sur l'*Herposteiron confervicola* Näg. et sur l'*Herposteiron repens* (Al. Br.) Wittr. que sur l'*Aphanochaete* Berth. non Al. Braun.

Il n'est donc plus possible de fonder une distinction entre les deux genres *Herposteiron* Näg. et *Aphanochaete* Berth. non Al. Br. sur la structure des organes piliformes dans les deux espèces prises pour types de ces genres. Il résulte au contraire de mes recherches, que la plante de M. Berthold constitue, avec les deux autres Algues à poils unicellulaires, un ensemble générique très naturel, pour lequel la loi de priorité veut que nous conservions le nom du genre *Herposteiron* Naeg. (3).

(1) Möbius, *l. c.*, p. 85.

(2) *Journal de botanique*, 1892, p. 323.

(3) M. Klebahn, l'auteur du nouveau genre *Chaetosphaeridium* (Pringsh. Jahrb. 1892) m'a fait remarquer que la priorité du genre *Herposteiron* est annulée par le fait que la diagnose publiée dans le « *Spec. Algarum* » de Kützing n'est pas assez exacte pour donner une idée juste de la plante en question. Dans le chapitre suivant, j'ai encore essayé d'appuyer la priorité de *Herposteiron* par les notes manuscrites de Naegeli; mais comme des documents de ce genre ne comptent pas dans les questions de priorité, je suis obligé de reconnaître avec M. Klebahn, que le genre *Herposteiron* doit disparaître et faire place au genre *Aphanochaete* A. Braun. Le chapitre suivant devrait donc être remanié dans ce sens. Je ne l'ai pas fait à cause de l'engagement que j'ai pris vis-à-vis de l'Université de Bâle de faire imprimer ma thèse telle qu'elle a été acceptée par la faculté au mois de décembre 1892. Dans un travail qui va paraître prochainement, M. Klebahn rendra compte de notre correspondance sur ce sujet (*Note ajoutée pendant l'impression*).

Quant aux autres Algues que M. Hansgirg a réunies avec la plante de M. Berthold dans le genre *Aphanochaete* Berthold, il n'est pas encore certain qu'elles doivent rester réunies. M. Borzi en a fait récemment le genre *Nordstedtia* (1). Comme mes recherches sur ces espèces n'ont pas encore donné des résultats notables, je n'en parlerai pas encore. Quand à l'*Herposteiron polychaete* Hansgirg, les observations de ce dernier auteur semblent démontrer qu'il s'agit là en effet d'un état de développement d'un *Stigeoclonium* ou d'un *Chaetophora* (2).

3. HERPOSTEIRON Naegeli.

Pl. IX, fig. 1-7.

J'ai donc été amené à réunir dans le genre *Herposteiron* Naeg. les Chaetophorées épiphytes qui se composent d'un thalle rampant dont les cellules produisent, sur leur face dorsale, des poils unicellulaires. Cette définition ne s'accorde pas, il est vrai, avec la diagnose du genre, donné dans le « Species Algarum » (3). Je la propose néanmoins, me basant sur les modifications que Naegeli lui-même fut amené plus tard à introduire dans la conception de son genre.

Voici le contenu d'une feuille qui se trouve dans les notes manuscrites de Naegeli concernant le genre *Herposteiron* (4).

« 1° *Herposteiron Sclerococcus* (= *Gongrosira Sc.* Kg.). Hémisphérique ; les rameaux dressés se composent de cinq cellules.

2° *H. confervicola* Naeg. En forme de coussinet ; les

(1) Borzi, in *Nuova Notarisia* du 5 avril 1892.

(2) Hansgirg, *Flora*, 1888, p. 204. *Anm.*

(3) Kützing, *Species Algarum*, p. 424.

(4) Ces notes manuscrites et les dessins inédits de Naegeli dont M. le professeur Cramer à Zurich a eu l'obligeance de me donner des copies fidèles, sont distribués sur sept feuilles in quarto. Trois de ces feuilles sont datées du mois de septembre 1847, la feuille du *Gongrosira Sclerococcus*, Kg. porte comme date les mois de juin et d'août 1847. Les autres feuilles ne portent pas de date, elles sont certainement postérieures, notamment celle dont nous parlons plus haut.

rameaux dressés se composent de deux à cinq cellules.

3° *H. repens* Naeg. Les cellules des filaments rampants très ramifiés deviennent les cellules reproductrices.

4° *H. Braunii* Naeg. (= *Aphanochaete repens* Braun). »

Cette énumération nous apprend d'abord que Naegeli a pris pour point de départ de son genre *Herposteiron* le *Gongrosira Sclerococcus* Kütz. (1). Il me semble même que c'est la comparaison avec cette dernière plante qui a amené Naegeli à insister d'une façon particulière sur la formation des rameaux dressés dans l'*Herposteiron confervicola*. Les coussinets de cette Algue ne seraient en somme, d'après la description de Naegeli, que des formations accidentelles, résultant d'une juxtaposition étroite de plusieurs thalles. Or, si déjà dans l'*Herposteiron confervicola* le caractère tiré de la présence des rameaux dressés toruleux perd son importance, nous voyons dans les deux espèces suivantes des caractères qui tendent encore plus à modifier la conception primitive du genre. Si nous accentuons encore un peu cette tendance et si nous éliminons d'un côté le *Gongrosira* pour ajouter de l'autre l'*Aphanochaete* Berthold, nous arrivons à la notion du genre *Herposteiron* tel que je le conçois maintenant.

Quant aux espèces qui rentrent dans le genre *Herposteiron*, il m'est encore impossible de les établir d'une façon certaine. Ni les descriptions des auteurs, ni les dessins ou les notes manuscrites, ni l'examen des échantillons desséchés n'en donnent une idée satisfaisante. En général on peut dire que les descriptions des auteurs tendent à éloigner les espèces les unes des autres, tandis que l'examen des échantillons authentiques nous amène plutôt à les rapprocher. La question ne peut être résolue d'une façon définitive que par l'étude des plantes vivantes récoltées dans les localités clas-

(1) Naegeli a considéré d'abord l'*Herposteiron confervicola* comme une variété du *Gongrosira Sclerococcus* Ktz., car la feuille de l'*Herposteiron conf.* porte encore, quoique effacé au crayon, le titre de *Gongrosira Sclerococcus* var. *confervicola*.

siques. Pour le moment je dois me limiter à énumérer les espèces avec les caractères qui, d'après les documents que j'ai à ma disposition, semblent les distinguer les unes des autres.

Herposteiron confervicola Naeg. Mscr., sept. 1877.
Kützing, *Spec. Alg.*, 1849.

Nous avons déjà cité la diagnose de cette espèce, c'est la diagnose du genre dans le « Species Algarum ».

Dans la quatrième feuille de ses notes manuscrites sur le genre *Herposteiron*, Naegeli a figuré un certain nombre de filaments rampants isolés et un thalle en forme de coussinet. Les filaments rampants sont tous simples, non ramifiés (j'en ai figuré deux : Pl. IX, fig. 6 et 7) dans un seul filament une cellule paraît divisée dans un plan parallèle à la surface du substratum. Par la juxtaposition parallèle d'un grand nombre de filaments pareils, il résulterait un thalle membraneux qui prendrait plus tard, par la formation de rameaux dressés, la forme d'un coussinet. Si la formation d'un thalle aussi régulier par juxtaposition de filaments simples m'a paru déjà invraisemblable, mes doutes ont encore été confirmés par l'examen des échantillons authentiques. Les thalles en forme de coussinet étaient très rares dans les échantillons que j'ai examinés, et ils me semblaient plutôt appartenir au cycle d'évolution d'un *Endoderma* qui paraît se trouver à côté du vrai *Herposteiron*. Ces coussinets seraient donc à mettre en parallèle avec celui que M. Hansgirg a figuré dans sa description de l'*Entocladia gracilis* Hansg. (1). Il est évident qu'une question aussi délicate ne peut pas être résolue d'une façon définitive par le seul examen de figures et même d'échantillons desséchés.

Quant à la structure des poils, il résulte de mes recherches réitérées que nous n'avons pas affaire ici à des poils pluricellulaires, mais à des poils unicellulaires, et les figures de

(1) Hansgirg, in *Flora*, 1888, n° 33, p. 499-507, Tab. XII, fig. 1.

Naegeli ne font que confirmer cette manière de voir. (Pl. IX, fig. 7).

Les cellules de l'*Herposteiron confervicola* Naeg. sont presque isodiamétriques, excepté les cellules terminales des filaments qui sont généralement plus longues que larges. Naegeli donne 5 à 9 μ comme dimensions des cellules. Pour un poil d'une longueur de 0,1 mm. Naegeli indique une épaisseur de 1,4 μ à la base, de 0,3 μ vers le milieu. Naegeli a rencontré l'*H. confervicola* sur des *Cladophora*, aux environs de Zürich.

Herposteiron repens Naeg. Mscr., sept. 1847.

Cette plante se distingue de la précédente par sa ramification abondante et par les dimensions plus petites de ses cellules qui ne mesurent que 2,5 à 6 μ.

D'après les dessins de Naegeli, les poils sont moins nettement renflés à la base que ceux de l'*H. confervicola*. Nous n'avons pas pu avoir des échantillons authentiques de cette plante; ils n'existent pas dans l'herbier de Naegeli.

Herposteiron Braunii Naeg. Mscr.
Aphanochæte repens, A. Braun.
Herposteiron repens (A. Br.), Witt.

D'après Braun, qui a décrit le premier cette Algue, elle se distinguerait de l'*H. confervicola* surtout par l'absence des rameaux dressés toruleux. Les poils seraient articulés vers leur partie supérieure et tellement minces qu'il serait difficile de les apercevoir. La division du contenu cellulaire en deux zoospores a lieu parallèlement à la direction des cloisons. Les zoospores sont presque sphériques et pourvues de deux cils vibratiles. Braun a trouvé sa plante sur différentes Algues filamenteuses, notamment sur des *Oedogonium*.

Naegeli admet, à ce que nous voyons dans ces notes manuscrites, l'*Aphanochaete repens* A. Br. comme une espèce différente de l'*Herposteiron confervicola*, mais il le réunit avec le dernier dans le même genre. C'était aussi la manière

de voir des autres auteurs jusqu'à M. Hansgirg. Comme nous l'avons déjà vu, M. Hansgirg, se basant sur un examen des échantillons authentiques, croit devoir réunir les deux espèces en une seule. Aussi est-il, autant que je sache, le seul algologue qui croit avoir retrouvé l'*H. confervicola* Naeg. (1).

L'*Aphanochaete repens* A. Br. au contraire a été signalé par beaucoup d'auteurs (2).

J'ai eu l'occasion d'observer aux environs de Montpellier une plante, qui, dans ces caractères morphologiques, correspond parfaitement à la description de l'*Aphanochaete repens* A. Br. et aux échantillons authentiques de l'*Herposteiron repens* (A. Br.) Wittr. Les filaments de cette plante (rampant sur des *Oedogonium*) sont en général ramifiés (Pl. IX, fig. 1) ; il y en a pourtant qui ont huit cellules et ne montrent pas encore trace de ramification.

Les cellules sont assez souvent plus longues que larges et leur largeur dépasse quelquefois 10 μ, comme dans les échantillons de l'*H. repens* (A. Br.) Wittr. des Algae exsiccatae de Wittrock et Nordstedt. Le chromatophore, qui tapisse généralement tout le pourtour de la cellule, est irrégulièrement épaissi (Pl. IX, fig. 4). Il contient 1 ou, au moment de la division cellulaire, 2 pyrénoïdes. Par suite d'une distribution inégale du protoplasme dans le poil, celui-ci paraît indistinctement articulé (3).

(1) Hansgirg, *Algologische u. Bacteriologische Mitteilungen*, 1891, p. 309.

(2) Wittrock, *Om Gotlands och Œlands Sötvattens-alger*, 1872, p. 27 (sub. *Herposteiron*).

Nordstedt, *De algis aquæ dulcis et de Characeis ex insulis Sandvicensibus*, etc., *Lund*, 1878 (sub. *Herposteiron*), p. 23.

Kirchner, *Algen Schlesiens*, 1878 (sub. *Aphanochaete*), p. 171

Cooke, *British Freshwater Algae*, 1882-84, p. 184 (sub. *Aphanochaete*). pl. LXXX, fig. 3 (?)

Wolle, *Fresh-Water Algae of the U. St.*, 1887, p. 119, pl. CV, fig. 8 (sub. *Aphanochaete*).

Riabinine, *Les Chlorophycées des environs de Kharkow*, 1888.

O. Borge, *Bidr. t. Sibiriens Chloroph.-Flora*, 1891 (*Bihg. till. K. Svenska Vet.-Akad.-Handl.*, Bd. XVII, Afd. III, n° 2, p. 5).

(3) *Journal de botanique*, 1892, p. 327.

Herposteiron Bertholdii, nov. nom.

Aphanochæte Berth., Verzweigung der Süsswasseralgen, 1878.

M. Berthold a eu l'obligeance de m'envoyer des préparations de cette Algue qui m'ont permis de compléter la description donnée par cet auteur en 1878. D'après cette description, la plante de Berthold se distingue de celle de Braun par la structure de ses poils et par la formation de ses zoospores. Quant à cette dernière différence, il est évident qu'elle ne peut être contrôlée que sur la plante vivante. Dans les préparations de M. Berthold on voit cependant souvent que les cellules situées au milieu des filaments sont divisées dans le sens longitudinal. Toute la plante a l'air très vigoureux, ce qui se manifeste aussi dans les poils qui sont très renflés à la base où on voit parfaitement les contours doubles de leur membrane. C'est cette partie renflée qui correspond à la petite cellule incolore qui a donné naissance au poil (1). Comme je l'ai décrit ailleurs (2) pour l'*H. Braunii* Naeg., le contenu cellulaire se retire ici aussi de la partie basilaire dans la partie supérieure et comme il remplit complètement cette partie, elle doit, au moins à l'état frais, paraître bordée de contours simples.

Autres espèces. — Outre l'*Herposteiron polychaete*, M. Hansgirg a créé encore deux autres espèces, l'*Herposteiron globiferum* (3) et l'*H. hyalothecae* (4). Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier ces deux espèces.

Dans les notes de Naegeli il y a encore quelques figures qui représentent, sous le nom d'*H. saxicola* (?), une Algue qui me paraît cependant devoir être éloignée du genre *Herposteiron*.

J'insiste d'une façon particulière sur le caractère provi-

(1) C'est également l'avis de M. Berthold, qui a eu la bonté de m'écrire à ce sujet.

(2) *Journal de botanique*, 1892, p. 326.

(3) Hansgirg, *Physiologische und algologische Mitteilungen*, 1890.

(4) Hansgirg, *Algologische u. bacteriologische Mitteilungen*, 1891, p. 309 et 310.

soire et pour ainsi dire purement historique des espèces que je viens d'énumérer. Peut-être faudra-t-il les réunir plus tard en une seule ou deux espèces.

4. OCHLOCHAETE Thwaites.

Planche X.

Rabenhorst, dans son Flora Europaea Algarum (1), a attribué au genre *Aphanochaete* (*Herposteiron*) une espèce d'eau saumâtre que Harvey avait publiée dans son Phycologia Britannica (2) sous le nom d'*Ochlochaete Hystrix* Thwaites. Pour Rabenhorst, l'*Aphanocheate Hystrix* (Thw.) Rabenh. ne diffère des autres espèces de ce genre que par l'insertion terminale de ses organes piliformes. Or il résulte de la description et des figures de Harvey, que ces organes ne sont pas des poils unicellulaires comme dans les deux autres espèces, mais de véritables soies. Nous pouvons donc considérer l'*Ochlochaete Hystrix* comme le représentant d'un genre voisin du genre *Herposteiron* Naeg., mais dans lequel les rameaux dressés seraient encore plus réduits et transformés en simples soies. M. Pringsheim est encore allé plus loin (3) ; bien que ces soies ne soient pas engainées, il voit dans l'*O. Hystrix* une plante très voisine d'une espèce de *Coleochaete*, sinon identique avec elle.

Si l'autonomie générique et même spécifique de l'*O. Hystrix* a été contestée (4), il n'en a pas encore été de même pour une autre espèce du genre *Ochlochaete*, que les frères Crouan ont publiée sous le nom d'*O. dendroides* Crouan (5). Cette espèce a été peu remarquée ; Rabenhorst n'en fait pas mention dans son Fl. Eur. Alg. ; après lui on la cite

(1) Rabenhorst, *Flora Europ. Algarum*, III, 1868, p. 391.
(2) Harvey, *Phycologia Britannica*, tab. 226.
(3) Pringsheim, *Beiträge zur Morph. d. Meeresalgen Abh. d. Berl. Ak. d. Wiss.*, 1862, p. 6.
(4) Voir aussi Wille, in *Natürl. Pflanzenfam. v. Engler u. Prantl.*, I Teil, 2 Abtheilg., s. 100.
(5) Crouan, *Florule du Finistère*, p. 128.

rarement (1). Il est cependant probable que cette Algue est identique avec le *Phaeophila Floridearum* Hauck (2). Voici la diagnose que les frères Crouan donnent de l'*O. dendroides* (3) :

« Fronde très petite, d'un beau vert, rampante articulée, rameuse, sinueuse, à ramules simples, alternes, articles irréguliers de une à trois fois la longueur du diamètre, pourvues à leurs sommets d'une longue soie hyaline, inarticulée, dressée, atténuée et fragile. »

Cette description s'accorde aussi bien avec la description du *Phaeophila Floridearum* Hauck que les figures s'accordent avec l'aspect général du *Phaeophila*, à l'exception des soies que les figures ne représentent pas ondulées.

Si nous renonçons pour le moment, faute d'échantillons authentiques, à la solution définitive de la question d'identité pour l'*O. Hystrix* et le *Coleochaete pulvinata* d'une part, pour l'*O. dendroides* et le *Phaeophila Floridearum* d'autre part, nous pouvons, en modifiant légèrement la diagnose donnée par M. de Toni (4), résumer en peu de mots les caractères du genre *Ochlochaete :*

« Thallus halophilus, filamentis decumbentibus, articulatis, ramosis constans; cellulae omnes aut pleraeque setam longissimam inarticulatam, singulam, basi non bulbiformi-incrasssatam gerentes. »

Dans les marais salants aux environs du Croisic (Bretagne)

(1) Hansgirg, in *Flora*, 1888, p. 220. De Toni, *Sylloge*, 1889, p. 213. Wille, in *Natürl. Pflanzenfam.* n'en fait pas mention.

(2) C'est M. Bornet qui m'a fait remarquer la ressemblance entre les figures des frères Crouan et l'aspect des thalles du *Phaeophila*. Les deux plantes se trouvent dans les mêmes conditions. M. Hansgirg (*Vorläufige Bemerkungen über die Algengattungen Ochlochaete Crn. und Phaeophila Hauck* in *Oesterr. botan. Zeitsch.* 1892), appuyé sur l'étude des échantillons authentiques, vient de confirmer cette manière de voir. Contrairement à l'opinion émise par cet auteur, je crois devoir maintenir le genre *Phaeophila* Hauck pour l'*Ochlochaete dendroides* Crouan et les formes voisines ; réservant le genre *Ochlochaete* pour l'*O. Hystrix*, l'*O. ferox* et l'*O. lentiformis*. (Note ajoutée pendant l'impression.)

(3) Crouan, *Florule du Finistère*, p. 128, tab. 8

(4) De Toni, *Sylloge*, 1889, p. 212.

j'ai trouvé une Algue qui répond à cette diagnose générique, mais qui n'est identique ni avec l'*O. Hystrix* ni avec l'*O. dendroides*. Cette Algue, que j'appelle provisoirement *Ochlochaete ferox*, se trouve çà et là sur le *Chaetomorpha linum;* je l'ai récoltée assez fréquemment au mois de septembre 1891; elle était alors en voie de multiplication par des zoospores. Sur les filaments du *Chaetomorpha* envahis par l'*Ochlochaete*, on voit déjà à l'œil nu ou à un faible grossissement de petits duvets blanchâtres qui sont formés par les soies très nombreuses qui s'élèvent sur les thalles disciformes de l'*O. ferox* (Pl. X, fig. 5). Quelquefois ces duvets et les thalles entourent les filaments du *Chaetomorpha* en forme d'un manchon. Au microscope le thalle de l'*O. ferox* se montre composé de filaments rampants, rayonnant autour d'un point et formant, par leur concrescence plus ou moins complète, un thalle tantôt régulièrement discoïde (Pl. X, fig. 4) tantôt plus ou moins irrégulier (Pl. X, fig. 3, 6). La ramification est nettement latérale et non dichotomique. De là vient que les rameaux latéraux qui se forment vers la base des filaments rampants, c'est-à-dire dans l'intérieur du disque, empiètent souvent sur les autres rameaux et forment ainsi localement une seconde couche de cellules. Sur une coupe transversale, le thalle de l'*O. ferox* se montre donc quelquefois formé, vers le centre, de deux à trois couches de cellules superposées. Les cellules de l'*O. ferox* sont presque globuleuses vers le milieu des disques, plus longues que larges et légèrement déprimées vers le bord du thalle.

Dans les jeunes plantes et dans les cellules périphériques des thalles âgés, on peut distinguer un chromatophore pariétal qui émet des prolongements irréguliers vers l'intérieur de la cellule et contient un pyrénoïde (Pl. X, fig. 4). Dans les cellules plus âgées le chromatophore paraît tapisser toute la cellule : le contenu devient granuleux et masque souvent le pyrénoïde. Déjà sur les cellules des thalles très jeunes on peut observer des soies qui se terminent en une pointe très fine. Il n'est pas difficile de voir que la lumière

de ces soies est en continuité avec la lumière des cellules qui les portent. Dans les thalles adultes, beaucoup de cellules centrales et superficielles portent à leur sommet une soie robuste et quelquefois légèrement courbée. Je n'ai jamais vu deux soies sur la même cellule.

Les cellules centrales se transforment les premières en sporanges. Leur contenu devient plus foncé, elles se renflent et poussent vers le haut un petit prolongement incolore, plus court que la cellule (Pl. X, fig. 7). Je n'ai pas pu constater si le contenu du sporange se divise par une division simultanée ou par une division successive. Le résultat de la division est une quantité considérable (20 à 30) de zoospores (Pl. X, fig. 8), qui, à un certain moment, sont expulsées violemment par le col du sporange et qui après avoir séjourné quelques secondes devant le sporange, s'éloignent rapidement. Ces zoospores ont une longueur d'environ 5 μ, elles sont ovoïdes et montrent un bec hyalin qui porte quatre cils aussi longs que le corps. Le chromatophore remplit la partie postérieure du corps et contient un pyrénoïde amylifère. Après avoir remué pendant quelque temps, la zoospore se fixe sur un filament du *Chaetomorpha*, s'entoure d'une membrane et commence à s'accroître.

Je n'ai pas pu observer les premières divisions de la cellule primitive, mais bientôt le jeune thalle montre nettement les filaments rayonnants qui se ramifient abondamment et finissent par reconstituer un thalle adulte.

Par la formation de disques réguliers l'*Ochlochaete ferox*, dont la place systématique parmi les Chaetophorées ne peut pas être contestée, rappelle un certain nombre d'autres Chlorophycées, qui, munies de soies ou non, forment également des disques épiphytes plus ou moins réguliers. Je ne parlerai pas ici de toutes ces formes aériennes qui ont déjà soulevé tant de discussions et qui se rattachent au groupe des Chroolépidées ; je ne m'occuperai ici que de deux genres marins et d'un genre d'eau douce dont il nous importe de fixer la place systématique vis-à-vis des Chaetophorées.

5. PRINGSHEIMIA Reinke.

Il résulte de la description et des figures de M. Reinke (1) ainsi que l'examen des échantillons authentiques, que les disques du *Pringsheimia scutata* Rke ne sont, de même que ceux de l'*Ochlochaete ferox*, que le résultat d'une concrescence latérale de filaments qui rayonnent autour d'un centre commun. Par suite d'une concrescence encore plus intime peut-être, la ramification primitivement latérale tend ici, plus encore que dans l'*Ochlochaete ferox*, à devenir terminale et dichotomique. Aussi ne trouve-t-on pas, comme dans l'*Ochlochaete ferox*, des rameaux latéraux empiétant les uns sur les autres. De plus, il semble y avoir, au moins dans les exemplaires asexués, une membrane commune ou « gaine » qui s'étend sur le thalle entier. Dans la description de M. Reinke dans son « Algenflora » (2), on trouve le passage suivant : « Auf einzelnen Individuen findet man lange, farblose, unbescheidete Borsten, auf andern nicht; ich bin über ihre Bildung und Bedeutung noch nicht ins klare gekommen. » Malheureusement pour nous il n'est plus question de ces soies dans l'« Atlas » (3). Dans la présence de soies il y aurait une confirmation des affinités que nous supposons entre le *Pringheimia* et l'*Ochlochaete ferox* et les Chaetophorées en général.

6. ULVELLA Crouan.

Planche XI, fig. 4-6.

Dans une « Notice sur quelques nouvelles Algues marines » (4) les frères Crouan ont décrit une petite Algue discoïde sous le nom d'*Ulvella Lens*.

(1) Reinke, *Algenflora der westl. Ostsee deutschen Antheils*, 1889, p. 81. *Atlas deutscher Meeresalgen*, I Heft, Taf. 25.

(2) Peut-être les soies ne se forment-elles ici que dans certaines conditions; j'ai observé des phénomènes analogues dans d'autres cas (*Chætopeltis*, *Endoderma Jadinianum*).

(3) Reinke, *Atlas deutscher Meeresalgen*, 1 Heft, Taf. 25.

(4) *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XII, p. 288.

Dans la « Florule du Finistère » (1867), la même plante est citée sous le nom de *Phyllactidium Lens* Crouan avec la diagnose suivante :

« Fronde verte, lentiforme de 1 à 2 millimètres, horizontale, adhérente par sa face inférieure, réticulée, à cellules rondes au centre, puis vers la périphérie rectangulaires et disposées en lignes rayonnantes, simples ou fourchues aux extrémités (1). »

Grâce à l'obligeance de M. Bornet, j'ai pu étudier des échantillons authentiques de cette Algue; leur étude m'a permis de compléter la diagnose des frères Crouan en quelques points. Les cellules phériphériques du thalle de l'*Ulvella* (Pl. XI, fig. 4) sont larges de 3 à 4 μ, longues de 15 à 30 μ. Vers l'intérieur du thalle il y a des cellules plus courtes, disposées régulièrement en séries rayonnantes. Le thalle a ici une épaisseur beaucoup plus considérable que sur les bords. Les cellules centrales (Pl. XI, fig. 5) ont 5 à 10 μ de diamètre et sont souvent divisées en 2 ou 4 cellules filles. Il n'y a aucune trace de soies. Le chromatophore, dont la forme ne peut plus être déterminée, est dépourvu de pyrénoïdes.

M. Hansgirg a identifié avec l'*Ulvella Lens* Crouan une plante dont il décrit les cellules de la façon suivante (2) :

« Les cellules végétatives, vues de face, sont très serrées, « le plus souvent arrondies ou polyédriques vers le centre « du disque, rectangulaires ou polyédriques vers la péri- « phérie, ovoïdes ou arrondies en coupe transversale, larges « de *12 à 18*, plus rarement de *21 μ*, *1 à 2 fois*, *rarement* « *3 fois plus longues*, à membranes assez épaisses ; quant « au reste *elles ont la même organisation que les cellules des* « *Ulva et des Enteromorpha.* »

Il est évident, d'après ce que je viens de dire du vrai

(1) Les frères Crouan ont trouvé l'Ulvella « sur des fragments de porcelaine et de verre et sur les *Rhododermis elegans*, *Melobesia*, *Hapalidium*, etc. (*Hiv. Pr. r.* dragué Rade de Brest). » Ce n'est donc pas une Algue exclusivement épiphyte.

(2) Hansgirg, *Physiologische u. algologische Studien*, 1887, p. 132 et 133.

Ulvella, que cette Algue de Hansgirg n'est pas identique avec celle des frères Crouan, et par conséquent la diagnose du genre *Ulvella* dans le « Sylloge » de M. de Toni, diagnose basée non seulement sur celle des frères Crouan mais aussi sur les indications de M. Hansgirg, a besoin d'être remaniée (1).

Il est d'ailleurs possible que la plante de M. Hansgirg, comme cet auteur l'affirme lui-même (*l. c.*) soit un simple état de développement d'une autre Ulvacée. J'ai observé, sur des coquilles marines qui se trouvaient dans les bacs du Laboratoire Arago (Pyr.-Orient.), des thalles semblables sur lesquels s'élevaient de jeunes *Enteromorpha*. Il est vrai que dans ces disques basilaires des *Enteromorpha* je n'ai pu découvrir ni sporanges, ni zoospores.

Je peux ajouter encore ici la description d'une autre Algue, que son aspect extérieur pourrait faire confondre avec l'*Ulvella Lens* Crouan.

Je l'ai trouvée au mois de septembre 1891 dans le port du Croisic (Bretagne), où elle était très abondante. Elle y formait, sur les morceaux de porcelaine, sur de vieilles pipes, sur des débris de verre, etc., de petites taches vertes, qui, au premier coup d'œil, ont une grande ressemblance avec celles de l'*Ulvella Lens* Crouan. Mais l'examen à la loupe permet déjà de constater que ces taches sont un peu moins bien limitées que dans le vrai *Ulvella* et que les thalles sont en général un peu plus épais. Avec un plus fort grossissement on voit que le bord du thalle est moins régulier que dans le vrai *Ulvella* et que les cellules ne sont pas disposées en séries aussi régulièrement rayonnantes (Pl. XI, fig. 1). Ce qui manque surtout c'est le bord formé de cellules très allongées (5 à 10 fois plus longues que larges) qu'on trouve dans le vrai *Ulvella*. Il est vrai que les cellules périphériques de notre Algue sont souvent rectangulaires (Pl. XI, fig. 1), mais elles n'ont sur une largeur de 3 à 5 μ qu'une longueur

(1) Ce sera surtout nécessaire pour les dimensions et le contenu des cellules, ainsi que pour la formation des zoospores.

de 8 à 10 μ. Au milieu, où le thalle a deux ou plusieurs couches de cellules, celles-ci sont presque isodiamétriques, plus ou moins arrondies et ont jusqu'à 10 μ de diamètre (Pl. XI, fig. 1 a).

Les zoosporanges se forment vers le centre du thalle et contiennent probablement 16 zoospores. Ils sont munis d'un petit col par lequel les zoospores s'échappent (Pl. XI, fig. 2). Celles-ci ressemblent à celles de l'*Ochlochaete ferox*, mais elles sont plus arrondies, presque sphériques (Pl. XI, fig, 3). Elles possèdent quatre cils et un pyrénoïde.

Les cellules végétatives possèdent également un pyrénoïde, qui, dans les cellules centrales des disques, ne se voit plus distinctement.

Çà et là j'ai remarqué des soies très fines sur les cellules superficielles des thalles adultes ; quelquefois ces soies étaient très nombreuses sur un thalle, quelquefois il n'y en avait pas du tout.

Presque tous ces caractères, l'irrégularité de la structure du thalle, la présence de pyrénoïdes et de soies, la formation de zoospores à quatre cils éloignent la plante en question de l'*Ulvella Lens* Crouan et la rapprochent de l'*Ochlochaete ferox*. Malgré l'inconstance dans la formation des soies je range donc notre Algue à côté de l'*Ochlochaete ferox* dans le genre *Ochlochaete* et je propose pour elle le nom d'*Ochlochaete lentiformis*.

7. CHAETOPELTIS Berthold.

Planche XI, fig. 7-10.

On a décrit deux espèces du genre *Chaetopeltis;* ces deux espèces, savoir le *Chaetopeltis orbicularis* Berth. (1) et le *C. minor* Möbius (2), diffèrent par la dimension du thalle et par leur mode de reproduction. Les observations que j'ai pu

(1) Berthold, *Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen* (*Nov. Act. Ac. Leop. Carol.*, Bd. 40, 1878, p. 215).

(2) Möbius, *Beitrag zur Kenntniss der Algengattung Chaetopeltis Berthold* (*Ber. d. d. bot. Gesellsch.* 1888, p. 242-248, Taf. XII).

faire sur ce genre tendent à démontrer que les dimensions du thalle ne sont pas assez constantes pour être employées comme caractères distinctifs. Au mois d'octobre 1891 j'ai trouvé, dans un fossé près de Montpellier, une Algue épiphyte de plusieurs plantes aquatiques, qui répondait parfaitement à la description du *C. minor* Möbius (1). Mise en culture, elle émettait bientôt des zoospores à quatre cils, qui correspondaient aux zoospores du *C. orbicularis* décrites par M. Berthold. Au cours de l'hiver j'ai rencontré la même plante dans beaucoup d'eaux stagnantes des environs de Montpellier et j'ai observé la formation de ces soies muqueuses que j'ai déjà décrites autre part (2). Vers l'été on trouve assez souvent des thalles qui dépassent 150 μ de diamètre, bien que je n'en aie pas vu qui atteignent 1 millimètre. Il est possible que cela arrive pourtant dans des conditions favorables. Le *C. orbicularis*, car il faut attribuer notre plante à cette espèce, peut donc former une génération d'automne qui ne dépasse pas les dimensions du *C. minor*. Nous aurions donc deux plantes qui ne se distinguent que par leur mode de reproduction. Dans l'une il y aurait des zoospores à quatre cils, dans l'autre des gamètes à deux cils. N'est-il pas probable que nous avons affaire ici à une seule espèce, qui, suivant le cas, développerait des zoospores à quatre cils ou des gamètes à deux cils, et qui pourrait atteindre, avant la formation des corps reproducteurs, des dimensions assez variables (3)?

Aux descriptions de MM. Berthold et Möbius j'ai encore à ajouter quelques détails quant au contenu cellulaire et aux zoospores. M. Möbius a étudié d'une façon attentive les chro-

(1) J'ai même eu l'occasion de comparer la plante de Montpellier avec quelques exemplaires vivants du *C. minor* de Heidelberg, qui me sont parvenus en société de quelques autres Algues que M. Möbius a bien voulu m'envoyer.

(2) *Journal de botanique*, 1892, p. 339 et 340.

(3) La preuve de l'identité des deux espèces n'est cependant complète que si on a constaté dans la même localité la présence de plantes asexuées et de plantes sexuées.

matophores du *C. minor*. Il a constaté que chaque cellule ne contient pas un chromatophore unique, mais plusieurs chromatophores en forme de disques. Mes observations m'ont amené à un autre résultat.

Il m'a paru, aussi bien dans le *C. minor* de Heidelberg que dans les plantes de Montpellier, que les plaques qui semblent quelquefois constituer des chromatophores distincts, ne sont que des épaississements intérieurs d'un chromatophore unique, dont la couche périphérique est souvent très mince et irrégulièrement perforée (Pl. XI, fig. 8 a). Quelquefois cette couche périphérique est plus épaisse, ou les plaques se touchent aux bords, et le contenu cellulaire paraît être alors uniformément coloré en vert. Le pyrénoïde qui se trouve dans chaque cellule est entouré d'une amylosphère. Il est difficile de révéler l'existence d'un vrai noyau cellulaire. Aussi, M. Möbius est-il arrivé à la conclusion que le pyrénoïde le remplace. Dans quelques cas exceptionnels seulement je suis parvenu à découvrir, surtout dans des cellules prêtes à se diviser, quelque chose qui ressemblait à un noyau. Il est probable que dans la plupart des cas le vrai noyau est masqué par le pyrénoïde.

Pour former les zoospores, le contenu d'une cellule se divise en deux ou quatre portions. Pendant ce temps le chromatophore paraît se retirer de la face dorsale des cellules sur les parois latérales. Les zoospores sortent ordinairement dans la matinée, comme M. Berthold l'a constaté également. Elles sont de dimensions assez variables (Pl. XI, fig. 9), ordinairement longues de 11 à 13 μ et ovoïdes, rarement seulement longues de 8 μ ou même plus de 13 μ (Pl. XI, fig. 9, b, c). A côté du point rouge qui est très net, j'ai observé, dans le bec hyalin de la zoospore, une ou deux vacuoles contractiles. Les cils vibratiles sont environ une fois et demie plus longs que le corps de la zoospore. Le chromatophore remplit la partie postérieure de la zoospore et laisse encore apercevoir les épaississements en forme de plaques. Il est pourvu d'un pyrénoïde. Dans les zoospores

fixées par l'iode on voit souvent le noyau dans la partie antérieure, incolore (Pl. XI, fig. 9 b).

Quant à la ramification il résulte déjà de la description et des figures de M. Möbius, qu'elle est primitivement latérale. Elle ne devient dichotomique que par suite de la concrescence complète des filaments rayonnants.

8. Les affinités des Chaetophorées avec les Mycoïdéacées et les Ulvacées.

Les trois derniers genres dont nous venons de parler ont été réunis par M. Wille (1) avec les genres *Dermatophyton*, *Phycopeltis* et *Mycoidea*, pour former la famille des Mycoïdéacées. En faisant cet arrangement, M. Wille a apporté une modification importante à la conception de cette famille qui a été créée par M. Van Tieghem pour le genre *Mycoidea* (2).

M. Hansgirg considère les Mycoïdées comme une sous-famille des Trentepohliacées (3); M. de Toni en fait une famille des Confervoïdées oogames (4).

M. Wille n'insiste pas sur la présence, d'ailleurs très incertaine, d'oogones. Pour lui le caractère principal de la famille des Mycoïdéacées résulte de la formation d'un thalle discoïde. C'est ainsi qu'il est amené à ranger parmi les Mycoïdéacées trois genres qu'on attribuait avant lui aux Ulvacées. Ce sont les genres *Pringsheimia*, *Ulvella* et *Dermatophyton*. Il est vrai que ces trois genres ne se rangent pas facilement parmi les Ulvacées. Le caractère principal des Ulvacées est la disposition des cellules en une ou deux couches parenchymateuses qui forment ou bien une lame, ou bien — par la séparation des deux couches — un thalle tubulaire. Or cette lame dérive d'un filament ou d'un corps cellulaire en forme de massue, qui s'élève verticalement sur le substratum. Les trois genres *Pringsheimia*, *Ulvella* et

(1) Wille, in *Natürl. Pflf.*, I Teil, 2 Abh., p. 101.
(2) Van Tieghem, *Traité de botanique*, 1884, p. 1145.
(3) Hansgirg, in *Flora*, 1888, p. 222.
(4) De Toni, *Sylloge Algarum*, 1889, p. 12.

Dermatophyton au contraire se composent d'un disque cellulaire qui est fixé au substratum par toute sa face inférieure. Nous avons vu qu'en même temps on peut, au moins dans le genre *Pringsheimia*, distinguer assez nettement les filaments rayonnants et ramifiés qui, par leur soudure latérale, constituent le thalle discoïde. Les cellules sont en général plus longues dans le sens du rayon et la lame qui résulte de leur soudure n'a pas l'aspect parenchymateux de celle des vraies Ulvacées.

Voyons maintenant s'il est utile de réunir ces plantes avec les Algues qu'on désignait jusque-là sous le nom de Mycoïdées, comme le fait M. Wille.

Les caractères principaux qui distinguent les trois genres *Pringsheimia*, *Ulvella* et *Dermatophyton* des vraies Ulvacées, leur sont communs avec les genres *Phycopeltis* et *Mycoidea*, cela n'est pas douteux. Mais il me semble que dans le cas présent, il ne faut pas considérer exclusivement ces caractères de morphologie externe. Par la forme de leur thalle, mais surtout par leur mode de vie, par l'absence complète de pyrénoïdes et la formation d'hématochrome, les deux genres *Phycopeltis* et *Mycoidea* se rapprochent d'une manière indiscutable de certaines espèces du genre *Trentepohlia*, tandis que le genre *Pringsheimia*, par l'intermédiaire des espèces discoïdes du genre *Ochlochaete*, se relie aux Chaetophorées.

Seuls les genres *Ulvella* et *Dermatophyton* ne se relient pas facilement à une des familles déjà constituées. Il serait cependant imprudent de vouloir créer une famille pour des plantes encore si peu connues; il est donc préférable de les rattacher, à titre d'appendice, à la famille des Ulvacées. Quant au genre *Chaetopeltis*, enfin, il me semble que M. Berthold a fait preuve de sagacité en le rapprochant des Chaetophorées. Même si on fait abstraction des soies muqueuses dont l'interprétation comme organes homologues aux poils et aux soies des autres Chaetophorées pourrait sembler trop spécieuse, il y a, dans la formation des zoospores, une grande ressemblance avec le genre *Herposteiron*. Nous con-

sidérons donc les genres *Chaetopeltis* et *Pringsheimia* comme appartenant aux Chaetophorées et constituant les termes extrêmes d'une série de formes qui commence par les genres *Stigeoclonium* (Endoclonium?) *Herposteiron* et *Ochlochaete*. Par la formation d'un thalle discoïde les deux genres *Pringsheimia* et *Chaetopeltis* rappellent les Ulvacées, mais il faut surtout les mettre en parallèle avec les formes à thalle discoïde parmi Chroolépidées.

II

1. CHAETONEMA Nowakowski.

Planche XII.

Le genre *Chaetonema*, avec la seule espèce *C. irregulare*, a été créé en 1877 par M. Nowakowski (1) pour une Algue que cet auteur avait rencontrée dans la gaine gélatineuse des *Tetraspora*, des *Chaetophora*, des *Gloiotrichia*, des *Coleochaete pulvinata*, des *Batrachospermum*, etc.

M. Nowakowski a étudié l'histoire de cette plante endophyte et il l'a publiée incidemment dans un travail sur les Chytridinées (2), sans en donner aucune figure. M. Kirchner signale le *Chaetonema irregulare* Now. en Silésie (3), mais il n'ajoute rien aux observations de M. Nowakowski. Dans le « Microscopische Pflanzenwelt des Süsswassers » il donne cependant une figure de la plante; malheureusement cette figure est trop incomplète pour donner une idée juste du thalle du *Chaetonema*. M. Gomont, le premier, a trouvé le *Chaetonema* en France (4), sur des *Batrachospermum* aux environs de Paris, et il en donne une courte description. Deux ans après, M^me^ Weber van Bosse indique la plante en

(1) *Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen* (*Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl.*, II, 1877, p. 75. *Anm*).

(2) Nowakowski, *l. c.*

(3) Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, 1878.

(4) M. Gomont, *Sur deux Algues nouvelles des environs de Paris* (*Bull. Soc. bot. Fr.*, 1885, p. 209).

Hollande (1). Dans son « Prodromus (2) » M. Hansgirg parle, le premier, des dimensions et du contenu cellulaire du *Chaetonema*. En même temps il en donne une figure, qui peut, dans une certaine mesure, compléter celle de M. Kirchner.

J'ai pu étudier le *Chaetonema irregulare* Now. sur une préparation que M. Gomont a eu l'obligeance de me communiquer, et sur la plante vivante que j'ai rencontrée dans le thalle d'un *Batrachospermum* et du *Chaetophora endiviaefolia* aux environs de Montpellier.

Il est difficile de se faire une idée du mode de ramification dans le *Chaetonema*, au premier abord elle ne semble soumise à aucune règle. Aussi M. Nowakowski se contente-t-il de dire que les filaments du *Chaetonema*, sont divariqués dans différentes directions, souvent à angle droit. D'après cet auteur la plupart des cellules portent des poils qui sont tous dirigés du même côté et se trouvent isolés ou deux par deux, soit au milieu, soit vers l'extrémité des cellules, ou terminaux, nés dans ce cas sur les cellules qui forment le sommet des rameaux du *Chaetonema*. Le tube germinatif s'appliquerait à un rameau quelconque de l'Algue mucipare le long duquel elle s'accroîtrait en un filament ramifié en entourant quelquefois ces rameaux.

D'après M. Gomont, le *Chaetonema* « présente l'aspect d'un buisson rameux, formé d'articles dont la longueur diminue de la base au sommet de la plante. Les rameaux primaires sont étalés, souvent même rampants contre l'axe principal du Batrachosperme. Les rameaux de différents ordres s'insèrent les uns sur les autres à angle droit ou presque droit, en séries unilatérales. Ils présentent, soit à leur extrémité, soit sur le côté, de longs poils un peu renflés à la base, à insertion également unilatérale (3). »

(1) Weber-van Bosse, *Tweede Bijdrage tot de Algenflora van Nederland* (*Nederl. Krudk. Archief*, 2 Ser., 5 Deel, 1 Stuck, 1887, p. 67-70).

(2) Hansgirg, *Prodromos*, II, 1888. Nachträge z. ersten Teil.

(3) Gomont, *l. c.*

M. Hansgirg (1) constate une ramification très irrégulière dans laquelle l'insertion des rameaux à angle droit serait cependant un caractère important.

Pour se rendre compte du mode de ramification du *Chaetonema*, il faut prendre la germination comme point de départ. En général le filament germinatif s'enfonce directement dans la gaine du Batrachosperme en rampant entre les dernières ramifications de cette dernière Algue et en pénétrant vers leur point de départ. Quand il est arrivé à l'axe principal, quelquefois déjà plus tôt, il se recourbe et rampe parallèlement à cet axe, produisant çà et là des rameaux qui lui ressemblent dans leur aspect et que nous pouvons appeler, avec M. Gomont, des rameaux primaires. Ils servent à l'implantation de l'Algue verte dans le Batrachosperme. Sur ces rameaux primaires, souvent déjà sur le filament germinatif pénétrant dans le mucus, il se forme des rameaux qui, au lieu de ramper le long des axes du Batrachosperme, s'élèvent perpendiculairement et se dirigent vers la surface de la gaine gélatineuse. Ces rameaux secondaires portent souvent des rameaux tertiaires et ainsi de suite, de sorte qu'il résulte de ces ramifications un buisson rameux tel qu'il a été décrit par M. Gomont. La première partie du filament primitif, qui est disposée verticalement à l'axe du Batrachosperme, prend peu à peu l'aspect des autres rameaux dressés. De même il arrive fréquemment que l'extrémité du filament primitif se dirige vers l'extérieur et prend le caractère d'un rameau dressé. Les rameaux secondaires, tertiaires, etc., peuvent être représentés par des poils unicellulaires qui, comme les rameaux végétatifs, sont souvent insérés en séries unilatérales. L'insertion d'un rameau secondaire sur le filament primaire se trouve toujours du côté externe et le plus souvent sur le milieu d'une cellule (Pl. XII, fig. 1, 2, 3). L'insertion des rameaux et des poils secondaires et tertiaires devient de plus en plus nettement terminale à

(1) Hansgirg, *l. c.*

mesure qu'on se rapproche de la surface du thalle du Batrachosperme. Quand la pointe d'un rameau secondaire ou tertiaire a atteint à peu près la limite extérieure du mucus, elle arrête son développement végétatif et ne fournit plus que des poils vers l'extérieur. Ici les poils sont nettement terminaux. Dans les rameaux dressés on remarque que la longueur des cellules diminue généralement de la base au sommet. En même temps les cellules terminales deviennent plus épaisses et finissent par former des zoospores. En général les cellules du Chaetonema sont plus longues que larges et pourvues d'une membrane mince. Le chromatophore couvre presque toute la face interne de la cellule; il contient un ou plusieurs pyrénoïdes. Le noyau cellulaire est arrondi et possède un nucléole assez grand. Dans les petites cellules incolores qui s'allongent en poil le nucléole est assez apparent, tandis que l'autre partie du noyau ne se colore guère par les colorants ordinaires (Pl. XII, fig. 7). Le noyau disparaît avec l'allongement du poil.

Les zoospores se forment par une bipartition du contenu cellulaire dans le sens transversal ou longitudinal. Elles possèdent, comme déjà M. Nowakowski l'a signalé, quatre cils vibratiles (Pl. XII, fig. 4). Je n'ai pas toujours vu un point rouge. Le chromatophore tapisse la partie postérieure de la zoospore et semble irrégulièrement épaissi. J'ai observé, dans le bec incolore de la zoospore, une grande vacuole contractile. Souvent les zoospores échappées de la cellule mère ne quittent pas la gelée de la plante hospitalière; elles commencent alors à germer non loin de l'endroit où elles sont nées. Elles s'arrondissent, s'entourent d'une membrane et commencent à développer un tube germinatif à leur extrémité antérieure (Pl. XII, fig. 5). La zoospore, c'est-à-dire la partie renflée qui la représente encore, demeure longtemps distincte du tube germinatif, qui se cloisonne et s'allonge en pénétrant verticalement dans la gelée du Batrachosperme. Déjà la seconde cellule forme souvent, à son extrémité antérieure, un petit rameau ou un poil dirigé vers l'extérieur

(Pl. XII, fig. 5, *f*, *g*). En même temps la première cellule, qui correspond à l'ancienne zoospore, pousse un poil vers l'extérieur auquel succèdent plusieurs autres dans le cours du développement de la plante.

La fragmentation de la plante par gélification de la couche mitoyenne des cloisons, signalée par Nowakowski, est assez facile à observer, souvent on voit un rameau qui s'est étranglé à son point de départ (Pl. XII, fig. 3 *e*).

2. ACROCHAETE Pringsheim.

Planche XIII, fig. 1-7.

M. Pringsheim, qui a fait connaître le genre *Acrochaete* en 1862 (1) et qui en a donné une description détaillée et de bonnes figures, croyait alors devoir mettre ce genre immédiatement à côté des *Coleochaete*. Rabenhorst (2) réunit l'*Acrochaete* avec les genres *Coleochaete* et *Aphanochaete* dans la famille des Gongrosirées, sous-famille des Chaetophoracées.

M. de Toni (3) sépare définitivement le genre des *Coleochaete* et le range parmi les Chaetophorées, mais il continue à lui attribuer des soies engainées. Dans un travail antérieur (4) nous avons déjà démontré que les soies de l'*Acrochaete* ne sont pas engainées dans les conditions ordinaires et nous avons insisté en même temps sur le mode de ramification de cette plante. Il nous reste à montrer les analogies de cette ramification avec celle du *Chaetonema* et à parler des observations, incomplètes encore, que nous avons faites au sujet des organes reproducteurs de l'*Acrochaete*.

Ici comme dans le *Chaetonema*, l'algue qui sert de substratum se compose d'un axe plus ou moins compact et de

(1) Pringsheim, *Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen* (*Abh. d. Berl. Akad.*, 1862, p. 4 et 5).

(2) Rabenhorst, *Flora Europæa Algarum*, 1868, III, p. 391.

(3) De Toni, *Sylloge Algarum*, 1889, p. 212.

(4) *Journal de botanique*, 1892, p. 328 et 329. J'ai observé l'*Acrochæte* sur des *Chorda filum* rejetés sur la plage du Croisic (Bretagne) durant la fin du mois de septembre et le commencement du mois d'octobre 1891.

rameaux libres ; dans un des cas (dans les *Batrachospermum* qui servent ordinairement de substratum au *Chaetonema*) les rameaux libres sont disposés plus ou moins en verticilles, allongés et réunis dans un mucilage commun ; dans l'autre cas (dans le *Chorda filum* qui sert de substratum à l'*Acrochaete*) ils sont serrés sur toute la surface de l'axe solide, tous d'égale longueur et non réunis par un mucilage. Dans les deux algues endophytes, le plan de ramification primaire correspond plus ou moins à une surface parallèle à la surface de l'axe solide ; de ces rameaux primaires s'élèvent, plus ou moins perpendiculairement à l'axe principal de l'algue qui sert de substratum, des rameaux secondaires, eux-mêmes ramifiés à divers degrés. La nature du substratum a par elle-même pour conséquence que les rameaux de différents ordres sont plus longs et moins régulièrement disposés dans le *Chaetonema* que dans l'*Acrochaete*.

Tandis que les rameaux secondaires du *Chaetonema* peuvent être composés d'une longue série de cellules et se ramifier abondamment, ceux de l'*Acrochaete* n'ont guère plus de cinq cellules et se réduisent même fréquemment à une simple évagination d'une cellule du rameau primaire (1). Les parties de l'algue endophyte qui dépassent les contours de l'hôte se réduisent dans le genre *Acrochaete* à des soies très fines et non engainées. Suivant toute vraisemblance la germination de l'*Acrochaete* est analogue à celle du *Chaetonema ;* l'accroissement du filament principal a lieu dans une seule direction et il est surtout terminal.

Une grande partie du contenu cellulaire est formée par le chromatophore qui est pariétal et tapisse presque toute la cellule (Pl. XIII, fig. 3). Il a une épaisseur très variable et émet de nombreux prolongements vers l'intérieur de la cellule. Le nombre des pyrénoïdes est variable, il y en a

(1) M. Pringsheim figure (*l. c.*, pl. II, fig. 4) un système de rameaux dressés qui se compose de cinq cellules. Parmi les plantes que j'ai rencontrées j'ai trouvé le plus souvent des thalles comme ceux qui sont représentés dans les fig. 2, 3 et 8 de M. Pringsheim. Rarement j'ai trouvé des rameaux dressés qui se composaient de plus d'une cellule.

quelquefois un qui se distingue des autres par ses dimensions plus grandes.

Vers la fin du mois de septembre 1891, j'ai souvent observé des zoosporanges mûrs ou presque mûrs, mais je n'ai pu constater qu'une seule fois avec certitude l'émission de zoospores [ou gamètes (?)].

C'était vers 6 heures du soir, et comme la lumière commençait déjà à faire défaut je n'ai pas pu malheureusement suivre le sort ultérieur des corps reproducteurs. C'étaient des zoospores très petites (larges de 2 μ, longues de 2 à 3 μ), et pourvues de 2 cils 3 ou 4 fois plus longs que le corps (Pl. XIII, fig. 7). Elles s'agitaient très rapidement, se rapprochaient souvent par deux et s'accolaient par leur bec hyalin. Mais je n'ai pas pu constater un seul cas de copulation complète. Ces zoospores extrêmement petites m'ont semblé dépourvues de pyrénoïdes et d'amidon. Elles correspondent aux sporanges qui, traités avec des réactifs iodés, ne manifestent qu'une coloration jaune (Pl. XIII, fig. 6). Mais il y a d'autres sporanges, qui contiennent un nombre plus petit de zoospores et qui donnent la réaction de l'amidon.

C'est probablement de ces derniers sporanges que viennent des zoospores également biciliées, mais un peu plus grandes, qui renferment un chromatophore et un pyrénoïde (Pl. XIII, fig. 4 et 5). Il est possible que ces deux sortes de sporanges correspondent à celles qui ont été décrites par M. Pringsheim, et que nous sommes en présence de zoospores asexuées dans le dernier cas et de gamètes dans le premier cas.

3. BOLBOCOLEON Pringsheim.

Planche XIII, fig. 8-12.

Ce genre a été publié en même temps que le genre *Acrochaete* (1); les deux plantes, l'*Acrochaete repens* et le

(1) Pringsheim, *l. c.*, p. 1-4, Taf. I.

Bolbocoleon piliferum Pringsh., se trouvent aussi dans les mêmes conditions d'existence. Il paraît cependant que le *Bolbocoleon* est encore plus répandu et plus fréquent, car tandis que l'*Acrochaete* n'a été jusqu'ici trouvé que par M. Pringsheim sur la côte d'Helgoland, le *Bolbocoleon piliferum* a été signalé par MM. Pringsheim, Hauck (1) et Reinke (2) dans la mer Baltique et sur la côte d'Helgoland, par M. Kjellman (3) dans la mer Arctique, par M. Cienkowski dans la mer Blanche, par M. Lagerheim (4) sur les côtes de la Suède. Non seulement l'aire géographique du *Bolbocoleon* paraît être plus étendue que celle de l'*Acrochaete*, mais on a aussi trouvé le *Bolbocoleon piliferum* sur des algues d'une structure corticale essentiellement différente de celle du *Chorda filum* (5), à laquelle l'*Acrochaete* paraît être exclusivement adapté.

Malgré les nombreux savants qui ont observé le *Bolbocoleon piliferum*, il n'y en a guère qui aient ajouté quelque chose de nouveau à la connaissance de cette algue ; c'est encore la description donnée par M. Pringsheim qui se trouve être la plus complète jusqu'ici.

J'ai étudié le *Bolbocoleon piliferum* pendant quelque temps au Croisic (Bretagne), où il se trouvait sur les *Chorda filum* rejetés sur la plage. J'ai dirigé mon attention surtout sur les points qui ont échappé à M. Pringsheim, et je peux ajouter quelques nouvelles observations sur cette plante intéressante.

Il n'est peut-être pas inutile de dire dès le commencement que j'ai étudié le *Bolbocoleon* au mois de septembre et d'octobre, et qu'il était alors arrivé à l'état parfaitement adulte. Les sporanges mûrs n'étaient pas rares et la rami-

(1) Hauck, *Meeresalgen Deutschl. und Œsterreichs*, p. 464.
(2) Reinke, *Algenflora der westl. Ostsee deutschen Antheils*, 1889, p. 86.
(3) Kjellman, *The algae of the artic Sea*, 1883-85.
(4) Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algflora*, 1883, p. 75.
(5) Outre dans le Chorda filum, le Bolbocoleon a été trouvé dans les Leathesia, Chordaria, Mesogloia, Coilonema, Dictyosiphon, Dumontia, Myrionema, *Nemalion*, Stilophora, *Polysiphonia elongata* (Reinke).

fication était poussée à un point qu'elle ne dépasse probablement jamais. Les figures données par M. Pringsheim semblent représenter la plante à un état un peu plus jeune; ce savant a fait ses recherches pendant les mois de juillet, d'août et de septembre. Dans ces conditions il est surprenant, il est vrai, que l'*Acrochaete* qui croissait entremêlé avec le *Bolbocoleon*, fût moins développé que celui de l'île d'Helgoland récolté un mois plus tôt.

Dans sa ramification, le thalle du *Bolbocoleon* a beaucoup de ressemblance avec celui de l'*Acrochaete*. Les cellules des rameaux dressés ou secondaires sont pourtant toujours plus petites que les cellules des rameaux primaires et elles se terminent invariablement par une soie.

J'ai déjà cherché ailleurs (1) à démontrer que ces soies doivent être considérées comme une continuation des rameaux dressés ; il me reste encore à dire que dans les cas où il se développe plusieurs petites cellules superposées, les soie des cellules inférieures correspondent à des rameaux latéraux.

Il est extrêmement rare qu'une soie prenne son origine directement d'une cellule végétative du filament principal (Pl. XIII, fig. 8). La formation de petites cellules sétigères se répète quelquefois si souvent sur une même cellule du filament principal qu'il en résulte une grappe plus ou moins ramassée (Pl. XIII, fig. 9 et 10).

Dans les cellules des filaments principaux le chromatophore pariétal a la forme d'un réseau à mailles plus ou moins larges (Pl. XIII, fig. 8, 10). Dans les petites cellules sétigères il a la forme d'une plaque pariétale plus ou moins frangée sur ses bords. Les pyrénoïdes se trouvent au nombre de 5 à 10 dans chaque cellule végétative et se voient ordinairement avec une grande netteté. Les petites cellules n'en contiennent ordinairement qu'un à 2.

M. Pringsheim a déjà observé la formation de sporanges

(1) *Journal de botanique*, 1892, p. 329 et 330.

remplis d'un grand nombre de zoospores, mais il n'avait pas réussi à observer l'émission des zoospores. Au mois d'octobre 1891, j'ai eu la bonne fortune d'observer plusieurs fois la sortie des corps reproducteurs. Ce sont des zoospores, qui sortent par le col du sporange sans avoir remué avant leur mise en liberté (Pl. XIII, fig. 11). Elles ont une longueur de 5 à 7 μ et possèdent deux cils vibratiles qui sont au moins deux fois aussi longs que le corps. Celui-ci est ovoïde ou presque fusiforme, pourvu d'un chromatophore et d'un pyrénoïde (Pl. XIII, fig. 12). Les zoospores se dispersent très rapidement, je n'ai pas pu en observer la germination.

4. GONATOBLASTE nov. gen. (1).

Gonatoblaste rostrata NOV. SPEC. (Planche II, fig. 8-16.)

Par son mode de vie et par ses caractères morphologiques, la plante que nous allons décrire tient le milieu entre les deux genres *Chaetonema* et *Herposteiron*; en même temps elle les relie avec quelques algues endophytes dont nous aurons à nous occuper tout à l'heure. Au premier abord le *Gonatoblaste* ressemble beaucoup à l'*Herposteiron*. Il se compose d'un filament peu ramifié qui rampe à la surface de la membrane d'un *Zygnema*. Mais en même temps il est mergé dans un mucus qui résulte d'une gélification locale de la gaine du *Zygnema*. Autour des thalles du *Gonatoblaste* la gaine du *Zygnema* prend des contours mal définis; l'emploi de réactifs colorants permet de reconnaître qu'elle s'est fortement gonflée dans ces endroits-là et qu'elle entoure complètement les thalles du *Gonatoblaste*. Si ce mode de végétation dans la gaine muqueuse d'une autre algue tend à éloigner notre plante de l'*Herposteiron* et à la rapprocher du *Chaetonema*, c'est le mode de germination de ses zoospores qui la distingue si bien des deux autres genres, qu'il me semble justifié de créer pour elle un genre à part. Les

(1) γόνυ, ατος genou, et βλάστη germe, à cause de la forme particulière de ses germinations

plantes germinatives du *Gonatoblaste* ont en effet un aspect très caractéristique.

Une cellule ovoïde est enfoncée obliquement dans la gaine du *Zygnema*. Au point où elle rencontre la membrane ferme de cette dernière algue, elle se recourbe brusquement en un bec incolore qui forme avec la membrane du *Zygnema* le même angle sous lequel l'axe principal de la cellule rencontre le filament (Pl. IX, fig. 10). Pendant que ce bec s'allonge et se sépare par une cloison (1) de sa cellule mère pour constituer un poil, cette cellule s'accroît au-dessous de lui le long du filament du *Zygnema* de sorte que le poil finit par être transporté peu à peu sur la face dorsale de la cellule. (Pl. IX, fig. 8, 9.) Celle-ci se cloisonne et le poil apparaît maintenant comme un appendice dorsal de la seconde cellule du filament germinatif qui s'allonge d'abord exclusivement dans la direction donnée. Les poils apparaissent successivement à l'extrémité de la cellule terminale et sont transportés peu à peu sur la face dorsale où on retrouve après leur chute leurs traces plus ou moins vannées (Pl. IX, fig. 11, 12). Pendant que le filament principal s'allonge, la première cellule, qui correspond à la zoospore, forme dans la direction opposée un ou plusieurs poils légèrement dressés (Pl. IX, fig. 11*b*) ou même un (fig. 12) ou deux rameaux rampants (fig. 11*c*). Les autres cellules poussent des rameaux latéraux en petit nombre.

Les cellules végétatives du *Gonatoblaste* possèdent un chromatophore, qui dans les jeunes cellules forme une plaque pariétale ou un anneau à bord très irrégulier (Pl. IX, fig. 8, 10). Dans les cellules plus âgées (Pl. IX, fig. 12), le chromatophore tapisse toute la cellule et montre des épaississements en forme de plaques. Chaque cellule contient 1 ou 2, quelquefois plusieurs pyrénoïdes. Le noyau est

(1) La cloison basilaire des poils paraît se former tardivement, et il n'est pas impossible que nous avons affaire ici à une formation intermédiaire entre les poils unicellulaires du genre *Herposteiron* et les soies de quelques espèces du genre *Endoderma*.

quelquefois visible sans emploi de réactifs, surtout dans les cellules germinatives (Pl. IX, fig. 8, 9).

Les zoospores se forment en général 2 par 2 dans une cellule végétative qui est renflée et dont le contenu a pris une coloration plus foncée. La division du contenu cellulaire a lieu parallèlement aux cloisons transversales des cellules (Pl. IX, fig. 12 *a*).

Dans un cas j'ai pu observer la formation d'une seule zoospore dans une cellule végétative. Cette zoospore sortit, enveloppée dans la membrane interne dilatée de la cellule mère (Pl. IX, fig. 13) ; elle s'agita pendant quelque temps dans cette enveloppe qui se gonfla de plus en plus par absorption d'eau pour laisser finalement échapper la zoospore. Les zoospores du *Gonatoblaste* sont ovoïdes ou presque globuleuses. (Pl. IX, fig. 14, 15.) Elles ont 4 cils et 2 vacuoles contractiles. Leur chromatophore est irrégulièrement découpé et tapisse la partie postérieure de la cellule. Il y a 1 ou 2, rarement 3 pyrénoïdes. Je n'ai pas pu observer de point rouge. La zoospore se fixe sur la gaine du *Zygnema* par son extrémité antérieure (Pl. IX, fig. 16) qui après avoir perdu les cils commence à pénétrer obliquement dans la gaine du *Zygnema* qui se gélifie et entoure la plante germinative d'un mucilage hyalin. Mais « le tube germinatif » ne peut pas s'allonger comme dans le genre *Chaetonema*, il paraît être repoussé par les couches solides de la membrane du *Zygnema;* il en résulte la forme particulière des germinations que j'ai décrite plus haut.

J'ai trouvé le *Gonatoblaste* en automne et en hiver dans un bassin près des sources du Lez, aux environs de Montpellier. Vers le printemps le *Zygnema* a disparu, et son parasite avec lui.

5. ENDODERMA Lagerheim.

Planches XIV et XV.

On a réuni, dans le genre *Endoderma* Lagerheim, les Chaetophorées qui sont endophytes dans la membrane d'au-

tres Algues, et qui sont en même temps dépourvues de poils et de soies. C'est M. Reinsch qui a signalé, le premier, des algues qui doivent peut-être rentrer dans ce genre (1). Mais les descriptions et les figures qu'il en donne ne permettent pas de tenir compte de ses observations. La première description satisfaisante d'un *Endoderma* a été fournie par M. Reinke, en 1879 (2). Cet auteur a observé une plante qu'il appelle *Entocladia viridis*, dans la membrane cellulaire du *Derbesia Lamourouxi*, aux environs de Naples. Cette même Algue a été signalée dans l'Adriatique (3), et sur les côtes de la Hollande (4) et du Brésil (5).

En 1880, M. Wille décrit une nouvelle espèce du genre *Entocladia*, sous le nom d'*E. Wittrockii* (6). Dans cette plante (qui diffère de l'*Entocladia viridis* Reinke par ses dimensions un peu plus grandes), M. Wille a observé des sporanges, tandis que M. Reinke n'avait formulé que des suppositions au sujet de la reproduction de l'*E. viridis*.

L'*Entocladia Wittrockii* Wille a été signalé sur différentes Phaeophycées et Rhodophycées dans la mer du Nord et dans la Baltique (7).

En 1883, M. Lagerheim fait remarquer en s'appuyant sur les lois de la nomenclature, que le nom d'*Entocladia* doit être remplacé, parce qu'il existe déjà un genre *Endocladia J. Ag.* (1841) parmi les Floridées. Le genre *Endoderma*, proposé par M. Lagerheim, a été accepté par plusieurs auteurs, notamment par MM. de Toni et Wille (8). L'ancien nom de genre a été cependant conservé provi-

(1) Reinsch, *Contributiones ad algologiam et fungologiam*, 1877, p. 6 et autres.

(2) Reinke, *Zwei parasitische Algen II* (*Bot. Ztg.*, 1879, p. 476, Tab. 6, fig. 6-9).

(3) Hauck, *Die Meeresalgen Deutschlands u. Œsterreichs*, 1885, p. 462.

(4) Weber-van Bosse, *Tweede Bijdrage tot de Algenflora von Ned.*, 1887.

(5) Mœbius, *Algæ Brasilienses*, etc. *Notarisia*, vol. V, n° 20, p. 1073, 1890.

(6) Wille, *Algologische Mitteilungen* (*Pringsheim's Jahrb.*, 1887, p. 435). — In *Christ. Vidensk. Forh.*, 1880, n° 4.

(7) Hauck, *Meeresalgen*, 1885, p. 463, fig. 199. — Weber-van Bosse, *Bijdrage tot de Algenfl. v. Nederl.*, 1886, p. 2. — Reinke, *Algenflora*, 1889, p. 86. — Reinbold, *Chlorophyceen d. Kieler Föhrde*, 1889, p. 138.

(8) De Toni, *Sylloge*, 1889. — Wille, in *Natürl. Pflf.*, 1890.

soirement par M. Hansgirg pour sa nouvelle espèce d'eau douce, l'*Entocladia gracilis* (1); l'auteur n'y a pas seulement observé des zoospores; il y a vu une union de gamètes.

La même année, M. Hansgirg, se basant sur l'étude d'échantillons authentiques du *Periplegmatium Ceramii* Kütz. et de l'*Entocladia viridis* Rke, arrive à identifier ces deux plantes et à remplacer le nom de genre *Entocladia* Rke. par *Periplegmatium* Kütz. (2). M. Möbius (3) accepte cette conclusion, tandis que M. de Toni (4), et M. Wille (5) continuent à considérer le genre *Periplegmatium* comme douteux. M. Wille est d'avis que le *Periplegmatium Ceramii* Kütz. ne représente qu'un état jeune d'une Phéosporée (6).

D'après la description et les figures de M. Kützing (7), il est en tout cas certain, que le *Periplegmatium Ceramii* est épiphyte et non pas endophyte, et que son mode de ramification ne ressemble pas beaucoup à celui de l'*Entocladia viridis Rke.* Comme nous n'avons pas encore eu l'occasion de voir des échantillons authentiques, nous sommes donc obligé d'accepter pour le moment la proposition de M. Lagerheim, et d'employer le nom du genre *Endoderma.*

Je n'ai pas eu la bonne fortune d'étudier une des trois espèces déjà connues de ce genre, mais j'ai fait une série d'observations sur quelques autres plantes qui, pour le moment, doivent rentrer dans le genre *Endoderma*, mais qui amèneront une modification dans sa conception; car deux d'entre elles sont pourvues de soies, tandis que les espèces

(1) Hansgirg, *Beitrag z. Kenntniss der Algengattungen Entocladia Rke.* etc. (*Flora*, 1888, n° 33, p. 499-507, tab. XII).

(2) Hansgirg, *Ueber die Gatt. Crenacantha Ktz., Periphlegmatium Ktz.*, etc. (*Flora*, 1889, p. 56-59).

(3) Möbius, *Conspectus alg. endophyt.* (Notarisia 1891).

(4) De Toni, *Sylloge Alg.*, 1889, p. 213.

(5) Wille, in *Natürl. Pflf.*, I Teil, 2. Abtlg, 1890, p. 101.

(6) Je ne sais pas si M. Wille a comparé des échantillons authentiques; sa manière de voir a en tout cas plus de probabilité que l'avis de M. Hansgirg.

(7) Kützing, *Phycologia generalis*, 1845, p. 273, Taf. 7, III. *Tabula phycologicæ*, t. IV, tab. 85, fig. II, n° 1427.

connues jusqu'ici ne semblent pas en avoir. Je propose de constituer pour les premières une section *Ectochaete*, et de réunir les espèces dépourvues de soies dans la section *Entocladia*.

I. Section : *Entocladia*.

Les cellules sont dépourvues de poils et de soies; elles ne contiennent généralement qu'un seul pyrénoïde.

Endoderma perforans NOV. SPEC. Planche XIV.

Dans les lagunes et les étangs salés du golfe du Lion, on remarque souvent des masses considérables de feuilles mortes de Zostères arrachées; une partie d'entre elles est décolorée par l'influence du soleil et de l'eau salée.

Parmi ces feuilles décolorées on en trouve qui ont repris une teinte vert jaunâtre très caractéristique, qui ne peut pas être confondue avec la coloration primitive des feuilles. Si l'on examine une coupe tangentielle de ces feuilles sous le microscope, on en voit les cellules parcourues par les filaments d'une algue qui, dans la ramification, ressemble au premier abord à l'*Endoderma viride* (Rke) Lagerh. Dans les cellules épidermiques de la feuille, notre algue se ramifie en rayonnant autour d'un point et en perçant les cloisons des cellules épidermiques (Pl. XIV, fig. 1). Les cloisons de l'algue se forment en général juste au point où elle s'étrangle pour percer une membrane de son hôte; çà et là, surtout si les filaments courent dans la direction de la plus grande extension des cellules épidermiques, on trouve deux cellules de l'*Endoderma* dans une cellule du Zostera, c'est-à-dire le filament est cloisonné dans l'intérieur même de cette dernière cellule (Pl. XIV, fig. 3). Les cellules de l'*Endoderma* sont souvent renflées dans l'intérieur de leur loge (Pl. XIV, fig. 3) jusqu'au point de la remplir complètement. Ce renflement précède toujours la transformation de la cellule en sporange. A cause des renflements et des étranglements

successifs, les filaments de l'*Endoderma perforans* prennent souvent l'aspect d'un chapelet. Si on examine une coupe transversale de la feuille, on remarque que le thalle de l'*Endoderma* émet des rameaux qui pénètrent dans l'intérieur de la feuille en traversant les cellules sous-épidermiques et les lacunes. Dans les cellules sous-épidermiques les cloisons de ces filaments ne sont plus aussi dépendantes des membranes cellulaires de l'hôte, les cellules de l'*Endoderma* sont allongées, renflées çà et là (Pl. XIV, fig. 2). Les rameaux de l'algue qui pénètrent dans les grandes lacunes de la feuille, les parcourent quelquefois en filaments très longs et absolument droits, composés de cellules allongées qui émettent des rameaux de loin en loin.

Souvent les filaments de l'*Endoderma* traversent toute la feuille, pour s'étaler ensuite dans les cellules épidermiques de l'autre face foliaire. Les cellules de l'*Endoderma perforans* sont pourvues d'un chromatophore qui, d'après la longueur relative des cellules, forme un anneau plus ou moins large jusqu'à tapisser complètement l'intérieur des parois. Comme dans beaucoup d'autres Chaetophorées, il émet des prolongements irréguliers vers l'intérieur de la cellule. Ce chromatophore contient un seul pyrénoïde amylifère. Le noyau a environ la même grandeur que le pyrénoïde (Pl. XIV, fig. 3).

Les cellules qui se renflent finissent par diviser leur contenu en huit portions, dont chacune représente une zoospore. Les points rouges de ces zoospores sont visibles assez longtemps avant leur sortie (Pl. XIV, fig. 4). Déjà avant la division du contenu la cellule a poussé un petit prolongement incolore à travers la membrane extérieure de la feuille, de façon à se mettre en contact avec le milieu ambiant (Pl. XIV, fig. 4 et 5). Lorsque les zoospores sont mûres, ce bec s'ouvre et elles s'échappent l'une après l'autre en s'étranglant, et s'étirant plus ou moins au moment où elles passent par le col étroit. Arrivées en dehors elles s'arrêtent généralement pendant quelque temps avant de s'en aller (Pl. XIV, fig. 6).

Il semble qu'elles sont encore entourées d'un mucilage qui gêne leurs mouvements.

La zoospore (Pl. XIV, fig. 7) de l'*E. perforans* est ovoïde ou presque sphérique. Elle possède, à son extrémité antérieure, quatre cils vibratils qui ont à peu près la longueur du corps, un point oculiforme très apparent et un chromatophore qui tapisse la partie postérieure de la cellule (Pl. XIV, fig. 7).

Je n'ai pas pu constater la germination des zoospores dans les conditions naturelles. Dans une culture, j'ai obtenu cependant des germinations de l'*E. perforans* qui étaient d'une forme très caractéristisque (Pl. XIV, fig. 8 à 13). Je cultivais des *Endoderma* qui se trouvaient dans une coupe transversale d'une feuille de Zostère sur le porte-objet. Des zoospores de l'*Endoderma*, mises en liberté, avaient été arrêtées par le mucilage produit par une Diatomée qui s'était développée dans la culture. Après quelques jours j'ai pu observer des germinations. La zoospore s'était entourée d'une membrane qu'elle avait rompue ensuite pour former un tube germinatif. Ce qui est remarquable dans le développement ultérieur de la germination, et ce qui se retrouve d'ailleurs dans les autres algues endophytes par excellence, c'est que le contenu protoplasmique de la zoospore, sans augmenter de volume, chemine pendant quelque temps dans le tube germinatif jusqu'au point où l'accroissement normal peut commencer. Arrivé à ce point, le protoplasme forme derrière lui une membrane, et la cellule qui termine maintenant le tube germinatif commence à s'accroître normalement, c'est-à-dire avec augmentation du corps protoplasmique. Il est probable que cette forme de germination se trouve aussi dans la nature, et que dans ce cas le tube germinatif pénètre dans une cellule épidermique de la feuille de Zostère en perçant la paroi externe. Dans la culture j'ai observé quelques germinations où le commencement du tube germinatif n'était pas vidé (Pl. XIV, fig. 12).

La membrane externe de la spore coiffait dans toutes les

germinations le début du tube germinatif en forme d'un petit chapeau. En général, les plantules germinatives manifestaient déjà la tendance à renfler leurs cellules comme on peut l'observer dans le thalle endophyte.

L'*E. perforans* se distingue des autres espèces du genre, par son mode de vie qui admet en même temps une ramification plus riche et plus variée. Une vie dans des cellules mortes mêmes est cependant connue pour l'*E. gracile* Hansgirg. Mais dans cette espèce les deux formes de zoospores ne possèdent que deux cils, tandis que dans notre espèce elles en ont quatre.

II. Section : *Ectochæte.*

Je constitue cette section du genre *Endoderma* pour deux espèces, qui sont peut-être destinées à former plus tard, avec une plante voisine, un genre à part.

Ces deux espèces se distinguent des espèces de la section *Entocladia* par l'existence de soies très fines s'élevant sur les cellules végétatives. De plus, on trouve ici ordinairement plusieurs pyrénoïdes dans chaque cellule.

Endoderma leptochæte NOV. SPEC. Planche XV, fig. 1-9.

J'ai trouvé cette plante pour la première fois au mois de septembre 1891, sur un *Chaetomorpha* marin au Croisic (Bretagne), où M. Bornet me fit remarquer que cette plante possédait des soies très délicates. Dans l'étang de Thau, j'ai alors retrouvé cette algue sur des *Cladophora* et des *Chaetomorpha linum* au mois de novembre 1891, et je l'ai observé finalement, en avril 1892, dans la membrane du *Ceramium diaphanum* (Lightf) Roth, provenant de l'étang de la Nouvelle. J'identifiai d'abord notre *Endoderma* avec l'*Entocladia viridis* Rke, en supposant qu'en raison de leur fragilité, les soies avaient échappé jusqu'ici aux observateurs. Mais comme dans sa description de l'*Entocladia viridis*, M. Reinke a décrit et figuré un seul pyrénoïde dans chaque cellule, et comme il y en a presque toujours plusieurs dans notre

plante, j'ai été amené à la considérer comme une espèce différente, tout en admettant qu'elle a été confondue quelquefois avec l'espèce de M. Reinke.

Comme l'*E. viride*, notre plante forme des filaments ramifiés, végétant entre la cuticule externe et les couches internes de la membrane cellulaire de ses hôtes (1). Les filaments sont tantôt très allongés, courant le long des cellules de l'hôte et ne développant que çà et là de courts rameaux, tantôt ils sont rapprochés, très ramifiés et formant, par leur entrelacement, un disque cellulaire plus ou moins compact, qui au bord se résout en filaments distincts. La ramification qui, dans les longs filaments, est essentiellement monopodique (Pl. XV, fig. 1), devient, dans les disques, souvent plus ou moins dichotomique. L'épaisseur des cellules végétatives est très variable (de 5 à 15 μ), de même leur longueur. Dans les filaments allongés elles sont généralement plus longues que larges, tandis que dans les filaments formant un thalle compact elles sont plus ou moins renflées ou presque sphériques (Pl. XV, fig. 2).

Le chromatophore tapisse toute la face intérieure de la cellule, il émet des prolongements irréguliers et montre souvent, dans les cellules déjà un peu âgées, des solutions de continuité, qui apparaissent d'abord comme des trous ou des fentes, plus tard comme des lacunes irrégulières (Pl. XV, fig. 4, 5).

Il est rare qu'une cellule ne contient qu'un seul pyrénoïde; en général, il y en a deux ou trois, quelquefois un nombre plus grand encore. Les cellules renflées des disques prennent souvent une coloration plus foncée, et leur contenu devient granuleux (Pl. XV, fig. 2). Ce phénomène paraît précéder la formation de zoospores.

Dans des *Endoderma leptochaete*, récoltés avec précaution ou cultivés pendant quelque temps, on peut observer que çà et là les cellules forment un petit prolongement hyalin qui

(1) Dans une culture, j'ai observé des filaments de l'*E. leptochæte* qui parcouraient l'*intérieur* de cellules mortes d'un *Cladophora*

s'allonge en une soie très fine et délicate dans laquelle le contenu protoplasmique est concentré vers l'extrémité. (Pl. XV, fig. 3.) A son point de départ la soie est légèrement étranglée (fig. 4). Quelquefois, surtout sur les échantillons que j'ai trouvés dans la membrane du *Ceramium diaphanum*, ces soies étaient renflées en des points quelconques. Dans ces renflements le protoplasma était pariétal ou formait un contenu plus ou moins écumeux.

Mes connaissances sur la reproduction de cet *Endoderma* sont encore très lacuneuses. Dans une culture de plusieurs semaines j'ai pu observer des sporanges, pourvus d'un petit bec hyalin et remplis d'un grand nombre de zoospores. Ce n'est qu'une fois que j'ai assisté à la sortie des zoospores. Elles étaient très petites (Pl. XV, fig. 6) (longues d'environ 4-5 μ) ovoïdes ou presque sphériques, sans point rouge, pourvues de deux cils très longs à l'aide desquels elles s'agitaient avec une grande vitesse.

Bien que je n'aie pu voir aucune trace d'une copulation de ces zoospores, il n'est pas impossible qu'elle a lieu ; car un grand nombre de germinations de l'*Endoderma*, qui se montraient après l'émission des zoospores sur les jeunes cellules du *Cladophora* et à côté, indiquaient des dimensions plus considérables des corps reproducteurs (1). Ces germinations montraient encore la membrane vidée de la cellule reproductrice dont le contenu avait pénétré entre la cuticule externe et la membrane interne du *Cladophora* en formant là une cellule allongée, atténuée aux deux extrémités en forme de coin (Pl. XV, fig. 8). Cette cellule s'accroît dans une direction en se cloisonnant (Pl. XV, fig. 9). Les germinations libres (Pl. XV, fig. 7) ressemblaient à celles de l'espèce précédente surtout quant aux traces de la membrane extérieure de la spore, qui, ici aussi, s'était conservée en forme de chapeau ; mais la première partie du tube germi-

(1) Il serait cependant possible que la zoospore, après sa fixation sur le filament du Cladophora, s'accroîtrait d'abord sans pénétrer dans la membrane.

natif n'était pas vidée. L'accroissement du tube s'arrêtait bientôt et son extrémité se renflait en une cellule globuleuse qui, dans un cas, s'était entourée d'une enveloppe mucilagineuse (Pl. XV, fig. 7 c). Dans ces germinations libres je n'ai jamais vu se former une cloison.

Endoderma Jadinianum NOV. SPEC. Planche XV, fig. 10-17.

Cette espèce intéressante que je dédie à mon ami M. Fernand Jadin, a été découverte par ce jeune savant pendant la session extraordinaire de la Société Botanique de France dans les Albères (Pyr.-Or.), au mois de mai 1891. L'état de végétation dans lequel se trouvait cette algue lorsqu'elle attira l'attention de notre confrère ne permettait pas de prévoir à quel groupe d'algues vertes elle se rattachait.

Elle formait sur les parois d'un petit bassin rocheux, creusé par le ruisseau du Ravanet (1), des croûtes mamelonnées dues à l'agglomération de petites masses plus ou moins sphériques, à structure radiaire. Parmi les cellules qui formaient ces thalles compacts, les plus internes étaient souvent renflées et presque incolores, tandis que les cellules de la couche périphérique possédaient un chromatophore en forme d'une plaque pariétale couvrant toute la face extérieure des cellules.

Au mois d'avril 1892 nous avons recherché cette plante qui ne nous semblait appartenir à aucun des genres décrits jusqu'ici. Cette fois il était plus facile de se rendre compte de sa véritable nature. Les thalles compacts entouraient souvent la base des filaments d'un *Cladophora* qui commençait à pousser. Çà et là on voyait une des cellules périphériques émettre une soie simple et non engainée. Très rarement on pouvait constater que le bord de ces coussinets épais qui enveloppaient les cellules du *Cladophora* se continuait en filaments endophytes de la membrane de cette dernière algue. M. Jadin a réussi à rapporter des thalles de l'*Endo-*

(1) Le ruisseau du Ravanet descend de la Massane et se jette dans la Méditerranée entre Argeliès-sur-Mer et Collioure.

derma vivants à Montpellier et de les cultiver pendant quelque temps. C'est à lui que je dois un certain nombre de données qui m'ont permis de tracer l'histoire à peu près complète de l'algue qui nous occupe.

La culture fournit bientôt de jeunes thalles de l'*E. Jadinianum* (Pl. XV, fig. 10, 11) qui ressemblaient à un certain degré aux thalles de l'*E. leptochaete*.

Dans cet état notre algue forme des filaments ramifiés qui rampent entre les couches de la membrane du *Cladophora*. La ramification est irrégulière, moins strictement monopodique que dans l'*E. leptochaete*, quelquefois même nettement dichotomique. Les cellules sont larges de 10 à 20 μ, rarement de 20 à 30 μ généralement plusieurs fois plus longues que larges. Le chromatophore a la forme d'une plaque pariétale à bord généralement peu découpé et occupant la face dorsale de la cellule. Il y a 3 à 6 pyrénoïdes dans chaque cellule. Les soies qui s'élèvent çà et là sur les cellules végétatives ne sont pas engainées, elles ont une membrane plus ferme et plus réfringente que celle de l'*E. leptochaete* et elles contiennent à leur extrémité un contenu protoplasmique très dense et réfringent. Par suite d'une ramification abondante ou quand plusieurs thalles se rencontrent, il se forme un coussinet cellulaire, non pas, sans doute, par la formation de véritables rameaux dressés, mais plutôt par un empiètement des rameaux latéraux les uns sur les autres. Il ne m'a pas encore été possible de résoudre la question de cette formation d'une façon définitive. Dans la figure 12 de la planche XV j'ai représenté un thalle de l'*E. Jadinianum* qui commence à former un coussinet. Ce qui résulte de ce développement c'est un corps cellulaire à structure radiaire qui se détache souvent plus tard du filament du *Cladophora* (1) et continue à s'accroître à l'état libre (Pl. XV, fig. 13 a). Comme les filaments du *Cladophora* sont serrés les uns

(1) La couche externe de la membrane du *Cladophora*, qui, par l'accroissement du thalle de l'*Endoderma*, est exposée à une grande tension, paraît se rompre bientôt.

contre les autres et comme les corps cellulaires de l'*Endoderma* ne se forment guère qu'à la base de ces filaments, il résulte de l'apposition de tous ces thalles, une croûte presque continue qui couvre le rocher sur lequel le *Cladophora* s'est fixé. M. Jadin a observé que des thalles compacts de l'*E. Jadinianum* qui étaient primitivement complètement dépourvus de soies, en développaient une quantité énorme dans des conditions particulières de culture.

Jusqu'ici nous n'avons pas encore réussi à voir les sporanges ni à fixer les spores de l'*E. Jadinianum*. D'après nos observations les spores ne se formeraient que dans les thalles compacts. Nous avons observé deux sortes de germinations. Ou bien la zoospore forme, comme nous l'avons constaté dans les deux espèces précédentes, un tube germinatif qui pénètre dans la membrane du *Cladophora* et dans lequel le contenu de la spore avance en laissant vide, en dehors de la plante hospitalière, la membrane qui s'est formée autour de la zoospore arrondie (Pl. XV, fig. 14 et 15). Mais on trouve encore un autre mode de germination qui paraît tout à fait caractéristique pour l'*E. Jadinianum*. Çà et là on trouve de jeunes plantules qui se composent d'une seule cellule épiphyte, pourvue d'une soie qui s'est développée sur sa face dorsale. (Pl. XV, fig. 16.) A côté on rencontre des cellules endophytes (dans la membrane du *Cladophora*) qui sont en rapport avec une cellule épiphyte vidée qui porte une soie également vide. (Pl. XV, fig. 17.)

Il est très probable que dans ce cas le tube germinatif n'a pas pu pénétrer dans la membrane du *Cladophora* tout de suite après la formation d'une membrane sur la zoospore et que la jeune cellule germinative s'est différenciée d'une manière plus profonde avant que son contenu ait trouvé moyen de pénétrer entre les couches de la membrane du *Cladophora*.

La plante dont nous venons de parler se rapproche certainement beaucoup de l'*E. leptochaete*, mais il s'en distingue

nettement par les dimensions plus grandes de ses cellules, par la forme de son chromatophore et par le nombre plus considérable des pyrénoïdes. Ce qui le caractérise surtout c'est ce développement extraordinaire du thalle, qui mène à la formation des masses compactes, et qui ne peut guère être considéré comme purement accidentel.

Il me paraît pleinement justifié de mettre à côté de l'*E. Jadinianum* et de l'*E. leptochaete* la plante qui a été décrite par M. Möbius (1) sous le nom de *Bolbocoleon endophytum*. J'ai eu l'occasion de comparer des échantillons authentiques de cette algue avec l'*E. Jadinianum* et l'*E. leptochaete*. Voici les raisons qui me portent à la séparer du genre *Bolbocoleon* et de la mettre dans la section *Ectochaete* du genre *Endoderma*. Le mode de vie de cette plante la rapproche beaucoup plus du genre *Endoderma* que du genre *Bolbocoleon*. Le *Bolbocoleon piliferum* ne forme jamais des plaques cellulaires comme celles que M. Möbius a décrites pour son *B. endophytum*, dans l'*Entocladia viridis* Rke au contraire qui est le type du genre *Endoderma*, cette formation se trouve fréquemment. Le principal caractère du genre *Bolbocoleon*, c'est-à-dire les petites cellules qui portent les soies, ne se trouve pas dans le *B. endophytum*. Le chromatophore du *Bolbocoleon piliferum* est nettement réticulé, celui du *B. endophytum* a la même forme que celui de l'*Endoderma Jadinianum*. La forme du sporange et le nombre des spores ne suffisent pas pour justifier une réunion du *B. endophytum* Möbius et du *B. piliferum* dans le même genre. Je propose donc de mettre pour le moment la plante de M. Möbius dans la section *Ectochaete* du genre *Endoderma*. Elle constituerait alors, sous le nom d'*E. endophytum* (Möbius) mihi, une forme intermédiaire entre l'*E. leptochaete* et l'*E. Jadinianum*.

Essayons, pour finir, de donner un résumé du genre *Endoderma* tel qu'il se présente maintenant :

(1) Möbius, *Conspectus algarum endophytarum* (*Notarisia*, 1891, n° 26, p. 192, Tab. 14, fig. 1-10).

Genus *Endoderma*, Lagerheim (Entocladia Reinke).

I. Section *Entocladia*. Sans poils ni soies, un pyrénoïde dans chaque cellule.

Endoderma viride (Rke) Lagerh. (Entocladia viridis Reinke) (d'après M. Hansgirg — Periplegmatium Ceramii Ktz). Largeur des cellules de 3-6-8 μ. Marin, dans des Chlorophycées et des Floridées.

Endoderma Wittrockii (Wille) Lagerh. (Entocladia Wittrockii Wille) (Periplegmatium Wittrockii Hansg.). Largeur des cellules d'environ 9 μ, longueur de 7-15 μ. Marin, dans des Phaeophycées et des Floridées.

Endoderma gracile (Hansgirg) De Toni (Entocladia gracilis Hansgirg) (Periplegmatium gracile Hansgirg). Largeur des cellules de 2-3,5-4 μ, d'eau douce, dans des Cladophora.

Endoderma perforans mihi. Largeur des cellules de 3 à 5 μ ou de 10 à 14 μ. Marin, dans les feuilles mortes des Zostères.

II. Section *Ectochaete*. Avec des soies; plusieurs pyrénoïdes dans chaque cellule.

Endoderma leptochaete mihi. Largeur des cellules de 5-10-15 μ; 2 à 3 pyrénoïdes. Marin, dans des Chlorophycées et des Floridées.

Endoderma endophytum (Möbius) mihi (Bolbocoleon endophytum Möb.). Largeur des cellules de 8 à 15 μ, 2 à 5 pyrénoïdes. D'eau douce, dans des Cladophora.

Endoderma Jadinianum mihi. Largeur des cellules de 10 à 20 μ, rarement de 20 à 30 μ, 3 à 6 pyrénoïdes. D'eau douce, dans des Cladophora.

6. PHAEOPHILA Hauck.

Planche XVI.

Le genre *Phaeophila* date de 1876. C'est dans cette année que Hauck (1) a décrit une nouvelle Chaetophorée marine, épiphyte ou endophyte de plusieurs autres algues et des

(1) Hauck, *Beiträge zur Kenntniss der adriatischen Algen* I (*Œsterr. bot. Ztschr.*, 1876, p. 117).

feuilles de Zostères. Cette nouvelle algue à laquelle Hauck donnait le nom de *Phaeophila Floridearum* se reproduit, d'après cet auteur, par des zygospores, issues d'une union d'isogamètes mobiles.

En 1879, M. Falkenberg a constaté la présence du *Phaeophila* dans le golfe de Pozzuoli (1), mais il ne lui trouve pas assez de caractères distinctifs pour le séparer du genre *Ochlochaete* Thwaites, avec lequel il le réunit sous le nom d'*O. Phaeophila*.

M. Kirchner (2) s'est occupé d'une façon plus attentive de l'histoire de cette algue intéressante qu'il a étudiée sur le thalle du *Laurencia obtusa*. Il a vu l'émission des zoospores par une soie ouverte, et il en a suivi la germination. En même temps il crée la nouvelle espèce *Ph. minor* pour une algue qui végétait également dans le thalle du *Laurencia obtusa*, seulement plus près de la surface de son thalle.

Cette espèce serait caractérisée par des cellules arrondies et des soies très fines, non ondulées.

En 1889, M. Reinke (3) propose le nom de *Ph. Engleri* pour une nouvelle espèce qui se distingue du *Ph. Floridearum* par ses cellules plus sinueuses.

Enfin M. Hansgirg a créé en 1890 (4) le *Ph. horrida*, dont nous parlerons plus tard au sujet du *Blastophysa*.

Phaeophila Floridearum Hauck.

D'après Hauck le *Ph. Floridearum* a une ramification très irrégulière, les cellules n'ont pas une forme bien déterminée, elles sont presque toujours très allongées, tortueuses et sinueuses, d'une épaisseur très variable (12,5 à 40 μ). Les soies se trouvent isolées ou par deux sur chaque cellule et

(1) Falkenberg, *Meeresalgen des Golfes von Neapel*, 1879, p. 233.

(2) O. Kirchner, *Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Chætophoreen* (*Tagebl. 54. Versamml. deutsch. Naturf. u. Aerzte Salzburg*, 1881, p. 76).

(3) Reinke, *Algenflora der westl. Ostsee d. Anth.*, 1889.

(4) Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser u. Meeres-Algen*, etc. (*Sep. Abdr. aus Sitzgsber. d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss.*, 1890, p. 5).

sont légèrement contournées en tire-bouchon. Hauck (1) a trouvé le *Ph. Floridearum* aussi bien épiphyte sur des *Chaetomorpha*, des *Cladophora*, des feuilles de Zostère, qu'endophyte entre les cellules corticales des *Gracilaria*, des *Chondriopsis* et d'autres Floridées. M. Falkenberg a trouvé son *Ochlochaete Phaeophila* dans le mucus du *Berkeleya* (2) et M. Kirchner l'indique comme endophyte du *Laurencia obtusa*.

J'ai rencontré des Algues qui répondaient à la description de Hauck dans des conditions les plus variées. Au Croisic (Bretagne) j'ai trouvé le *Ph. Floridearum* sur le *Chaetomorpha Linum*, dans la membrane extérieure du *Rhodymenia palmata* (Pl. XVI, fig. 5) et entre les cellules corticales du *Chondria tenuissima* (Pl. XVI, fig, 1-4).

Dans le golfe du Lion ainsi que dans les étangs qui le bordent, j'ai rencontré le *Phaeophila* sur différents *Cladophora* (aussi bien endophyte dans la membrane, qu'épiphyte) (Pl. XVI, fig. 8, 9), sur les *Chaetomorpha Linum*, sur des feuilles de Zostère, dans le thalle du *Melobesia farinosa* et du *Lithothamnion cristatum*, entre les cellules corticales du *Laurencia obtusa*.

Dans les descriptions du *Phaeophila Floridearum* il n'est nulle part question du chromatophore. Je crois cependant que la structure de cet organe est très caractéristique pour ce genre et vaut la peine d'être étudiée de plus près. Le chromatophore du *Ph. Floridearum* tapisse toute la cellule ou il forme un manchon plus ou moins large (Pl. XVI, fig. 1, 9). Il contient un nombre variable de pyrénoïdes. Ce qu'on remarque surtout c'est qu'il a des épaississements en forme de petites plaquettes, séparées par des espaces où le chromatophore est plus mince, quelquefois si mince, qu'on ne peut plus apercevoir une coloration verte. Alors les petites plaques paraissent séparées complètement les unes des autres. Cette séparation a surtout lieu vers les bords du

(1) Hauck, *l. c.*
(2) Falkenberg, *l. c.*

chromatophore (Pl. XVI, fig. 9). Cette structure du chromatophore se trouve dans beaucoup d'*Oedogonium* ainsi que dans un certain nombre d'espèces de *Cladophora*. Dans ces dernières algues on trouve cependant en même temps une perforation du chromatophore, qui affecte dans ce cas un réseau formé par de petites plaquettes plus ou moins séparées les unes des autres. Nous aurons plus tard à revenir sur cette disposition de chromatophore dans le genre *Phaeophila*.

J'ai déjà insisté ailleurs sur l'origine et la valeur morphologique des soies dans le *Ph. Floridearum* (1).

Les observations de Kirchner sur la transformation des soies en tube d'émission des zoospores demanderaient à être confirmées. Si on admet cependant que la soie du *Phaeophila* n'est pas une cellule autonome, mais un simple organe de la cellule sous-jacente, cette transformation s'explique plus facilement.

Les organes reproducteurs du *Ph. Floridearum* sont, d'après Hauck, des gamètes d'une forme particulière. M. Kirchner (2) a observé également ces corps reproducteurs, sans cependant confirmer qu'ils se conjugaient ; il parle au contraire d'une germination immédiate semblable à celle que nous avons décrite dans le genre *Endoderma*.

Dans une forme épiphyte des feuilles de Zostère j'ai observé également la formation des corps reproducteurs qui répondaient à la description et aux figures données par Hauck. Ce sont des zoospores qui ont quatre cils (Pl. XVI, fig. 10) insérés dans une dépression de l'extrémité antérieure qui, dans ce cas, n'a pas la forme pointue qu'on trouve habituellement dans les zoospores des Chaetophorées.

Le chromatophore couvre toute la cellule, ou il laisse la partie antérieure hyaline, ou bien (et cela arrive assez sou-

(1) *Journal de botanique*, 1892, p. 332 et 333. — Pl. IX, fig. 8, j'ai représenté quelques cellules du Phaeophila, épiphyte d'un Cladophora, qui ont développé des tubes dressés.

(2) Kirchner, *l. c.*

vent) (Pl. XVI, fig. 10 c) il s'est retiré de la partie postérieure de la zoospore qui, en ce point, paraît déjà avoir formé une membrane. Il y a un pyrénoïde et un point oculiforme rond, d'un rouge pâle presq ue rose (Pl. XVI, fig. 10 o).

Je n'ai pas pu voir une conjugaison de ces zoospores ; mais les cultures m'ont présenté assez souvent des états qui ressemblaient aux figures données par Hauck (1).

Je serais cependant plutôt disposé à supposer ici une division de la zoospore après formation d'une membrane, d'après ce fait surtout, que j'ai trouvé ces états plusieurs semaines après l'émission des zoospores. Il est certain que cette question a besoin d'être revue.

Dans le *Phaeophila* que j'ai trouvé endophyte dans le *Chondria tenuissima*, il se développe aussi des zoospores à quatre cils, mais avec un point rouge plus grand et plus foncé et sans dépression à l'extrémité antérieure (Pl. XVI, fig. 6). Les cils, qui sont à peu près deux fois aussi longs que le corps de la zoospore, sont insérés sur un bec incolore comme c'est le cas pour la plupart des zoospores de Chaetophorées. J'ai vu quelques zoospores qui avaient déjà perdu leurs cils et qui commençaient à développer, à leur extrémité antérieure, un tube germinatif (Pl. XVI, fig. 4).

Dans la forme épiphyte du *Chaetomorpha Linum* (du Croisic), qui par ses caractères végétatifs ne me semblait pas différer de la forme endophyte, j'ai observé des zoospores un peu plus arrondies (Pl. XVI, fig. 6), qui, après avoir perdu leurs cils, s'entouraient d'une membrane et s'accroissaient immédiatement en une plante épiphyte dont la première cellule portait déjà une soie (Pl. XVI, fig. 7). Enfin j'ai observé l'émission de zoospores à deux cils dans la forme épiphyte des feuilles de Zostera (Pl. XVI, fig. 11). Le bouchon hyalin qui forme dans ce cas le sommet du tube d'émission est expulsé subitement et les zoospores sortent une par une, le bec cilié en arrière. Une fois sortie, la zoospore s'arrête un

(1) Hauck, *l. c.*, fig. 2, 3, 4, 5.

instant et tourne sur son axe pour s'en aller ensuite, le bec en avant. Je n'ai pu observer ni la germination, ni la copulation de ces zoospores à deux cils.

Autres espèces. — Les observations que je viens de citer tendent à démontrer que les plantes dont il s'agit ne peuvent pas appartenir à une seule espèce et qu'elles doivent être séparées spécifiquement. Cette séparation sera cependant très difficile à cause de la variabilité des caractères végétatifs dans un même thalle ; il est probable qu'on ne pourra l'établir d'une façon certaine qu'en se basant sur des cultures méthodiques des différentes formes. Il s'agit surtout de voir si les zoospores produites par une plante sur un substratum déterminé sont capables de germer sur un substratum différent. Ainsi il serait possible de constater par exemple si le *Ph. Engleri* Reinke (1) n'est qu'une forme adaptée à une vie dans le calcaire comme le sont probablement les formes que j'ai rencontrées dans le thalle des *Melobesia* et *Lithothamnion*, ou si c'est une espèce bien distincte.

Dans la membrane épaisse et fortement incrustée des vieilles tiges de l'*Acetabularia mediterranea* récolté au mois de novembre 1891 dans l'étang de Thau, j'ai rencontré un *Phaeophila* qui, par ses caractères morphologiques, diffère beaucoup de toutes les formes dont je viens de parler. Les rameaux principaux de cette algue qui parcourent la membrane de l'*Acetabularia* sur de longues étendues en ligne quelquefois absolument droite, portent des rameaux secondaires généralement courts, ramifiés plus ou moins à leur tour (Pl. XVI, fig. 12). Les rameaux secondaires, dont les cellules sont souvent légèrement renflées vers leur sommet, donnent quelquefois à la plante un aspect qui rappelle le port du *Gomontia* (Born. et Flah.). Les soies sont ondulées comme dans le *Ph. Floridearum*, mais plus minces. Le diamètre des cellules végétatives ne s'élève guère au-dessus de 10 μ. Les sporanges atteignent 20 μ de diamètre (Pl. XVI, fig. 13).

(1) Reinke, *Algenflora*, 1889.

Je n'ai pas encore pu observer les zoospores de cette espèce qui me semble pourtant assez bien établie pour lui donner un nom. Je l'appelle *Ph. divaricata* à cause de sa ramification divariquée.

Il me semble douteux qu'on puisse faire rentrer dans le genre *Phaeophila* la plante que M. Kirchner a appelée *Ph. minor* (1). Dans la partie externe du thalle du *Laurencia obtusa* j'ai observé une algue endophyte qui répond à la courte description du *Ph. minor* Kirchner, mais il m'a semblé qu'elle doit plutôt être rapprochée du genre *Endoderma*. La structure des soies et la formation du contenu cellulaire semblent plutôt indiquer un rapprochement de ce côté. Des recherches ultérieures permettent peut-être de distinguer les genres *Endoderma* et *Phaeophila* d'une façon plus précise. Pour le moment le genre *Phaeophila*, tel que je le conçois, serait caractérisé par la forme du chromatophore, les soies contournées en tire-bouchon et l'émission des zoospores par un tube allongé.

7. BLASTOPHYSA Reinke.

Planche XVII.

Le *Blastophysa rhizopus* Reinke a été signalé pour la première fois en 1888 (2) ; en 1889 (3), M. Reinke en a donné une description détaillée et de belles figures qui permettent de se faire une idée très exacte de cette plante curieuse. Le *Bl. rhizopus* est, d'après cette description, une algue qui par rapport à son contenu cellulaire est très voisine des *Valonia*, mais qui est pourvue de soies en nombre variable et de tubes incolores qui réunissent quelquefois plusieurs cellules. M. Wille ajoute à l'espèce de M. Reinke une autre, dans laquelle il n'a pas observé des tubes incolores. Il l'appelle *Blastophysa arrhiza*, et c'est probablement l'étude de cette

(1) Kirchner, *l. c.*

(2) Reinke, *Einige neue braune u. grüne Algen der Kieler Bucht* (*Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, Bd. VI, Heft. 7, 1888, p. 241).

(3) *Algenflora*, 1889, *Atlas d. Meeresalgen*, 1889. I Heft, t. 23.

algue qui l'amène à l'observation suivante : « Es scheint mir gar nicht unmöglich, dass man Blastophysa auch den Protoccoideae anreihen könnte (1). »

Pendant notre séjour au Croisic, M. Bornet a éveillé mon attention sur une Algue qui, dans le thalle de l'*Enteromorpha compressa*, formait des points d'un vert foncé brunâtre à peine perceptibles à l'œil nu. Ces points étaient plus visibles sur des thalles à moitié décolorés par l'émission des zoospores. Dans ce cas on voyait même à l'œil nu une légère coloration brunâtre des parties vidées et un examen à la loupe permettait facilement de résoudre cette coloration en un grand nombre de petits points. L'examen au microscope montrait que ces points étaient formés par des vésicules d'un vert foncé, qui se trouvaient en nombre plus ou moins considérable entre les cellules de l'*Enteromorpha*. Une coupe transversale du thalle de cette algue nous montra que ces vésicules sont plus ou moins enfoncées entre les cellules de l'*Enteromorpha* ou même très souvent logées dans la membrane épaisse qui limite le tube de l'*Enteromorpha* vis-à-vis de sa cavité intérieure (Pl. XVII, fig. 1). Parfois l'accroissement très considérable d'une vésicule a distendu les couches intérieures de cette membrane à ce point qu'elles étaient déchirées (Pl. XVII, fig. 4). Vers l'extérieur les vésicules émettent un faisceau de soies lisses (Pl. XVII, fig. 1, 4), quelquefois très allongées. Très rarement on pouvait observer des soies qui étaient dirigées vers l'intérieur du tube. Il fallait déjà un examen très attentif pour découvrir entre les couches de la membrane intérieure de l'*Enteromorpha*, les tubes incolores qui le parcouraient dans tous les sens. Une étude approfondie de la plante, au cours de laquelle j'ai observé l'émission et la germination des zoospores, et des cultures poursuivies en même temps m'ont permis d'identifier la plante du Croisic avec le *Blastophysa rhizopus*

(1) Wille, in *Natürl. Pflf.*, I Teil, 2 Abt., p. 149.

Reinke. Je l'avais retrouvé dans les mêmes conditions dans l'étang de Thau près de Cette (1).

Un jeune individu du *B. rhizopus*, logé entre les cellules de l'*Enteromorpha*, ressemble beaucoup à une cellule du *Phaeophila*. La petite vésicule est cependant arrondie et possède bientôt plusieurs noyaux. Vers l'extérieur elle développe une ou plusieurs soies qui ne sont pas, comme c'est le cas dans le *Phaeophila*, contournées en tire-bouchon. Ce qui détermine surtout la ressemblance, c'est le chromatophore, qui possède plusieurs pyrénoïdes et montre, ici comme dans le *Phaeophila*, une tendance à la dissociation en petites plaques.

Souvent cette dissociation a eu lieu dès le commencement et on peut distinguer nettement de petits disques polygonaux séparés les uns des autres et dont un certain nombre contient des pyrénoïdes (Pl. XVII, fig. 1, 2, 3, 13).La ressemblance, dans l'aspect extérieur, du contenu cellulaire d'un *Blastophysa* jeune et d'un *Phaeophila* me fait supposer que la plante décrite par M. Hansgirg, sous le nom de *Phaeophila horrida* Hansgirg (2), correspond aux jeunes exemplaires du *Blastophysa rhizopus* Reinke (3).

Si on ouvre longitudinalement le thalle d'un *Enteromorpha* envahi par le *Blastophysa*, et si on l'étale de manière à avoir la face interne située en haut, on peut, en traitant avec le chloroiodure de zinc iodé, arriver à distinguer facilement les tubes incolores décrits par M. Reinke pour le *B. rhizopus*. Car tandis que les membranes cellulaires de l'*Enteromorpha* prennent une coloration violette très foncée, les tubes ainsi que les membranes cellulaires des vésicules du *Blastophysa* restent incolores. C'est ainsi qu'on peut

(1) Dans l'étang de Thau j'ai trouvé la plante dans des Enteromorpha intestinalis et (très rarement) dans des Ulves, mais aussi sur des feuilles de Zostère.

(2) Hansgirg, *Ueber neue Süsswasser u. Meeresalgen*, etc. (*Sep. Abdr. aus Sitzgsb. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss.*, 1890, p. 5).

(3) M. Hansgirg, je le regrette, ne m'a pas fourni l'occasion d'étudier l'espèce décrite par lui.

suivre les tubes sur un parcours quelquefois très long, et constater qu'ils relient les vésicules entre elles.

Quelquefois on voit un tube qui commence seulement à se renfler à son extrémité et qui n'est pas encore séparé de sa vésicule mère par une cloison. Dans ce cas il est encore rempli de protoplasme qui, par l'action du chloroiodure de zinc, s'est contracté, et s'est coloré en jaune. Les tubes qui relient deux vésicules adultes l'une à l'autre, sont vides et fermés aux deux extrémités par des cloisons quelquefois très épaisses.

Vers le milieu de leurs parcours, ces tubes deviennent souvent très minces et à peine perceptibles. Ils ont alors la forme d'un tube de caoutchouc étiré. Il est probable que cette déformation est en effet due à un étirement, car l'immigration du *Blastophysa* a souvent lieu, quand les cellules de l'*Enteromorpha* sont encore en division active. Or un tube qui contient encore du protoplasme, c'est-à-dire qui est encore vivant, peut suivre cette extension du thalle de l'hôte, mais un tube vidé étendu entre deux vésicules qui sont fixées entre les cellules de l'*Enteromorpha* ne peut se conformer à cet accroissement du thalle hospitalier que par un étirement passif.

Mais la formation de tubes très allongés n'est qu'un cas extrême, bien que très fréquent, dans l'accroissement du thalle du *Blastophysa*. Le cas le plus simple et qui n'a rien d'extraordinaire, c'est qu'une vésicule bourgeonne sur un ou deux points de sa surface, et que ces bourgeons se développent en vésicules filles, qui se séparent de la vésicule mère par une cloison (Pl. XVII, fig. 2, 3). Un thalle ainsi formé correspond à un thalle de *Phaeophila* comme un thalle d'un *Cladophora* à un thalle de *Gongrosira*. Or le bourgeon peut avoir une forme allongée, et se renfler à son extrémité. Son contenu protoplasmique s'accumule alors vers cette extrémité et se retire de la cloison qui sépare le bourgeon de la cellule mère. Il se forme une seconde cloison qui sépare alors le contenu de la vésicule fille de la partie vidée. Enfin il arrive que le bour-

geon n'est d'abord formé que par le protoplasme incolore de la vésicule mère. Il est alors ordinairement très allongé et affecte la forme d'un tube incolore. Celui-ci se renfle à son extrémité ; c'est alors seulement que les noyaux et les chromatophores de la vésicule mère se rendent, avec les courants protaplasmiques très actifs, dans la vésicule fille. Ce dernier cas est de beaucoup le plus fréquent. Il n'arrive que rarement qu'un tube incolore ou en bourgeon qui est encore en voie de formation, se ramifie ; en général les ramifications prennent naissance sur les vésicules filles déjà formées. J'ai montré ailleurs (1), que les soies du *Blastophysa* sont à mettre en parallèle avec les tubes incolores, et qu'elles représentent des rameaux avortés.

La reproduction du *Blastophysa* se fait, comme M. Reinke l'a déjà supposé, par des zoospores. Je l'ai observé pendant le mois de septembre au Croisic et au mois d'octobre à Montpellier. Les vésicules qui sont prêtes à former des zoospores, se distinguent par une coloration plus foncée. Le nombre des noyaux est devenu considérable, et la couche protoplasmique s'est épaissie et ne tapisse souvent qu'une partie de la vésicule. Les chromatophores ne présentent plus le même aspect que d'ordinaire, il semble qu'ils se sont orientés perpendiculairement par rapport à la membrane. Bientôt on voit le cytoplasme se concentrer autour des noyaux et former un grand nombre de boules (Pl. XVII, fig. 3). Je n'ai pas encore pu constater d'une façon certaine, si ces boules se divisent encore une fois pour former les zoospores. Généralement on pouvait observer les boules dès le soir, tandis que l'émission des zoospores n'avait lieu que le lendemain matin entre 6 et 8 heures.

Déjà avant la division du contenu de la vésicule, il naît au milieu des soies un tube incolore (Pl. XVII, fig. 5), qui atteint à peine la longueur du diamètre de la vésicule, et qu'on trouve quelquefois ouvert à son extrémité bien longtemps avant

(1) *Journal de botanique*, 1892, p. 336.

l'émission des zoospores (Pl. XVII, fig. 6). Après s'être agitées pendant quelque temps dans l'intérieur de la vésicule, les zoospores trouvent l'issue et sortent une à une par le canal étroit (Pl. XVII, fig. 7), dans lequel elles s'étirent quelquefois tellement, qu'elles retrouvent difficilement leur forme normale.

Les zoospores du *B. rhizopus* (Pl. XVII, fig. 8), ont une forme ovale ou allongée, 4 cils de la longueur du corps et une à deux taches brunes, qui ont une forme allongée et sont situées dans la partie antérieure de la zoospore. Le bec incolore de la zoospore est plus ou moins arrondi et porte quelquefois les cils un peu de côté (Pl. XVII, fig. 8 *b*). Le chromatophore, qui tapisse la partie postérieure de la zoospore, est irrégulièrement découpé et d'une couleur brunâtre. La longueur des zoospores varie beaucoup, entre 15 et 23 μ environ, leur largeur est aussi très variable.

La zoospore se fixe bientôt sur la membrane extérieure de l'*Enteromorpha;* après s'être entourée d'une membrane, elle pousse un tube germinatif entre les cellules de cette algue (Pl. XVII, fig. 9, 11). L'extrémité du tube se renfle quand elle est arrivée à une certaine profondeur, et le contenu protoplasmique se retire complètement dans cette partie profonde, en laissant à la surface du thalle de l'Enteromorpha la membrane vidée qui entourait la zoospore (Pl. XVII, fig. 10).

Il est probable que cette membrane disparaît avant la formation de la première soie, car plus tard on n'en trouve plus aucune trace.

M. Reinke (1) a observé de petites vésicules qui s'étaient formées dans l'intérieur de grandes vésicules.

Ce phénomène peut se produire si, par un accident quelconque, l'ouverture du canal d'émission est bouché et si par conséquent les spores ne peuvent pas sortir. Cela se produit, par exemple, si le tube d'émission s'ouvre, quand la divi-

(1) Reinke, *Atlas deutscher Meeresalgen*, 1 Heft, Taf. 23, fig. 10, 11.

sion du contenu cellulaire est encore peu avancée ; il se forme alors à la base du tube une membrane qui ferme la vésicule, sans qu'elle soit encore en état de former un nouveau tube d'émission. Les spores germent alors dans l'intérieur de la vésicule mère dont la membrane est percée par les soies des vésicules filles et finit par se dissoudre complètement (Pl. XVII, fig. 12).

Mais il arrive aussi fréquemment que dans une vésicule où l'émission des zoospores a déjà eu lieu, une ou deux zoospores n'ont pas réussi à s'échapper et germent alors dans l'intérieur de la vésicule mère.

Dans ce cas elles commencent par s'allonger dans la direction du tube d'émission en s'insinuant ainsi de nouveau entre les cellules de l'*Enteromorpha*.

Les *Blastophysa* que j'ai cultivés depuis plusieurs mois sans renouveler l'eau de mer dans laquelle ils se trouvaient, ont d'abord développé beaucoup de soies, pour épaissir ensuite leur membrane, comme M. Reinke l'a figuré pour quelques vésicules dans son « *Atlas deutscher Meeresalgen* » (1).

8. CHÆTOSIPHON nov. gen. (2).

Chætosiphon moniliformis NOV. SPEC. Planche XVIII.

J'ai trouvé le *Chaetosiphon* dans les mêmes conditions que l'*Endoderma perforans*. Il est cependant plus rare que cette dernière algue, et je ne l'ai constaté avec certitude que dans l'étang de Thau près de Cette. Je l'ai rencontré pour la première fois au mois d'octobre 1891 ; il était alors encore en pleine reproduction. Vers le printemps il devint plus rare.

Le thalle du *Chaetosiphon* est formé d'un tube continu et ramifié, qui rampe dans l'intérieur des cellules et des canaux aérifères des feuilles mortes et décolorées du *Zostera marina*. Pour passer d'une cellule à l'autre, cette algue endophyte perce la cloison en s'étranglant considérable-

(1) Reinke, *l. c.*, fig. 5, 8.
(2) χαίτη = soie, σίφων, ωνος = tube.

ment (Pl. XVIII, fig. 2). Les tubes qui parcourent les cellules épidermiques de la feuille de Zostère, affectent ainsi l'aspect d'un chapelet. Mais les étranglements ne se trouvent pas seulement aux points de perforation, on les rencontre assez souvent sur le parcours des tubes qui traversent les grandes lacunes de la feuille (Pl. XVIII, fig. 13). Les dimensions des tubes sont très variables, de 10 à 30 μ et davantage. Les tubes de 10 à 15 μ ne se trouvent guère que dans les lacunes de la feuille, tandis que ses cellules sous-épidermiques contiennent en général des parties renflées du thalle du *Chaetosiphon*. Les articles du *Chaetosiphon* qui se trouvent dans les cellules épidermiques de la feuille émettent çà et là, dans les cultures souvent en grand nombre, des soies qui perforent la membrane extérieure des cellules et s'élèvent sur la surface de la feuille (Pl. XVIII, fig. 2). Ces soies ont un diamètre de 4 à 5 μ, et sont légèrement contournées en tire-bouchon, comme les soies des *Phaeophila*. Elles sont fortement étranglées à l'endroit où elles percent la membrane externe de la feuille. Quelquefois les soies naissent directement d'un article du *Chaetosiphon* qui se trouve dans une cellule sous-épidermique de la feuille de Zostère. Elles s'échappent alors entre deux cellules épidermiques ou elles traversent une de ces cellules en s'étranglant deux fois (Pl. XVIII, fig. 3).

Le contenu protoplasmique des tubes du *Chaetosiphon* est pariétal, il entoure une vacuole centrale qui paraît être interrompue aux étranglements du tube. La couche pariétale du protoplasme contient de nombreux chromatophores en forme de petites plaques ou disques polygonaux, plus ou moins épaissis selon l'état de nutrition de la plante (Pl. XVIII, fig. 12, 13). Chaque chromatophore renferme un petit pyrénoïde sphérique. Les chromatophores sont tantôt très rapprochés les uns des autres de manière à former une couche presque continue, tantôt espacés et montrant çà et là des filaments très minces (1) qui les réunissent entre eux.

(1) A cause de la ténuité de ces filaments je n'ai pas pu constater s'ils étaient colorés par la chlorophylle comme les chromatophores, ou non.

En somme on peut dire que l'individualisation des petits chromatophores a atteint ici un plus haut degré que dans le genre *Blastophysa;* chacun d'eux possède un pyrénoïde, et ils peuvent s'éloigner beaucoup les uns des autres.

Dans le protoplasme pariétal, mais à l'intérieur des chromatophores, se trouvent aussi les gros noyaux du *haetosiphon*. Ils renferment un nucléole bien distinct, et sont souvent visibles sans emploi de réactifs colorants (Pl. XVIII, fig. 12). Dans les tubes qui ont seulement 10 μ ou moins de diamètre, les noyaux sont placés au milieu du tube. Les articles des tubes qui parcourent les cellules épidermiques ne contiennent souvent qu'un seul noyau.

La formation des zoospores commence par un épaississement de la couche protoplasmique pariétale dans un ou plusieurs articles contigus; ils se séparent du reste du thalle par une cloison; le plus rapproché de la surface pousse un tube d'émission des zoospores. Ici comme dans le genre *Blastophysa*, la formation des zoospores est précédée d'une division des noyaux et d'une orientation particulière des chromatophores, qui se dirigent perpendiculairement à la surface de la membrane. A un certain moment les zoospores formées sont groupées en une masse botryoïde autour de l'axe principal du tube (Pl. XVIII, fig. 4).

Je n'ai jamais eu l'occasion d'observer la sortie des zoospores sur une coupe transversale de la feuille de Zostère, mais je l'ai vue plusieurs fois sur des coupes tangentielles. Les zoospores sortent du tube d'émission en s'étirant quelquefois beaucoup, à cause de l'étroitesse du passage surtout à la base du tube d'émission. Elles passent par ce canal étroit avec leur pointe en arrière. Arrivées devant l'extrémité du tube, elles s'arrêtent pendant quelque temps pour reprendre leur forme naturelle. Mais souvent elles s'éloignent rapidement alors qu'elles sont encore très allongées et cylindriques.

La forme habituelle des zoospores est ovoïde (Pl. XVIII, fig. 5, 6, 7), leurs dimensions sont de 12 à 15 μ en longueur,

de 8 à 10 μ en épaisseur. Elles ont deux cils de la longueur du corps et, sur leur partie antérieure, un point oculiforme très apparent, d'un rouge brillant et faisant saillie. La partie postérieure du corps est tapissée de plusieurs chromatophores dont les contours ne sont pas toujours bien nets, et qui ne semblent pas posséder de pyrénoïdes. La zoospore s'entoure bientôt d'une membrane, car peu de temps après l'émission des zoospores j'ai déjà pu observer des germinations qui montraient un tube germinatif incolore, et où la partie postérieure du corps protoplasmique de la zoospore s'était détaché de la membrane mince qui se montrait alors nettement limitée (Pl. XVIII, fig. 8). Le point rouge existait encore dans ces germinations, mais il était moins brillant et plus allongé que dans la zoospore encore mobile.

Je n'ai pas pu suivre la germination des zoospores dans les conditions naturelles, sur les feuilles de Zostère mêmes. Mais dans une culture sur le porte-objet, j'ai pu observer différents états de germinations libres que j'ai figurés (Pl. XVIII, fig. 9, 11). Dans ces germinations on voit la membrane de l'ancienne zoospore et un tube de germination court et légèrement recourbé, dont le contenu est vidé pour entrer dans la première partie du thalle végétatif qui a formé de bonne heure une petite soie.

J'ai observé à plusieurs reprises des germinations dans l'intérieur des sporanges; elles résultent des spores qui ne sont pas parvenues à sortir par l'étroit canal. Si ces spores emprisonnées sont très nombreuses dans un sporange, elles ne peuvent pas s'accoître beaucoup, elles épaississent alors leur membrane et prennent plus ou moins l'aspect d'hypnospores.

Nous pouvons résumer les caractères du *Chaetosiphon* dans la diagnose suivante :

CHAETOSIPHON nov. gen.

Thallus tubulosus continuus per cellulas lacunasque

foliorum emortuorum Zosterae marinae longe excurrens, irregulariter ramosus, septas cellularum perforans ibique valde constrictus, extus setas longas hyalinas leniter contortas emittens.

Chlorophora parietalia discoidea polyedrica, pyrenoidea singula foventia.

Propagatio : sporangia ex partibus thalli septo discretis formata. Zoogonidia 2-ciliata ex divisione contentus sporangii orta per tubulum hyalinum emittuntur.

Chaetosiphon moniliformis nov. spec.

Characteres iidem ac generis.

Hab. In foliis emortuis Zosterae marinae. Etang de Thau prope Cette.

9. Position systématique des genres Blastophysa et Chaetosiphon; affinités des Chaetophorées avec les Siphonocladiacées Schmitz.

Comme nous l'avons fait ressortir déjà, les genres *Blastophysa* et *Phaeophila* se rapprochent par beaucoup de caractères. Leur mode de vie, la formation des soies, l'émission des zoospores, leur germination présentent un grand nombre d'analogies remarquables. La présence de plusieurs noyaux et l'individualisation des fragments du chromatophore, ainsi que le mode particulier d'accroissement, dans le *Blastophysa*, permettent seuls de séparer les deux genres. Quant aux deux premiers points il faut faire remarquer encore qu'au moment de la formation des zoospores dans les cellules du *Phaeophila*, nous trouvons en même temps un grand nombre de noyaux et une individualisation des fragments du chromatophore. Quant à la formation des tubes incolores, nous avons vu que ce n'est qu'un cas extrême d'un accroissement terminal normal, tel qu'il se trouve dans le genre *Phaeophila*.

D'un autre côté le *Blastophysa* doit être compris dans cet ensemble, que M. Schmitz (1) a désigné sous le nom

(1) Schmitz, *Ueber grüne Algen aus dem Golf von Athen* (*Sitzb. d. naturf. Ges. zu Halle*, 1878). *Bot. Ztg.*, 1879, p. 172 et 173.

de *Siphonocladiacées*. La disposition pariétale du protoplasme, la multiplicité des noyaux, la structure des chromatophores et la formation tardive des cloisons, tous ces caractères lui sont communs avec ce groupe intermédiaire entre les Chlorophycées Confervoïdées et les Siphonées.

Mais tandis que jusqu'ici les affinités des *Siphonocladiacées* avec les *Confervoïdées* ne pouvaient être cherchées que du côté des *Ulothrichiacées*, nous avons, dans le *Blastophysa*, une forme qui indique des affinités très étroites du côté des *Chaetophoracées pilifères*.

La position systématique du genre *Chaetosiphon* est moins nettement marquée dans la famille des *Siphonocladiacées*. Par l'absence complète de cloisons à l'état végétatif et surtout par ses chromatophores pourvus chacun d'un petit pyrénoïde, il se rapproche déjà des *Bryopsidées*. Il peut être considéré comme le terme extrême d'une série qui se compose des genres suivants :

Endoderma (section *Ectochaete*), *Phaeophila*, *Blastophysa*, *Chaetosiphon*.

Dans cette série caractérisée par un mode de vie particulier, par la formation des soies non engainées, par une émission particulière des zoospores, nous voyons une tendance de plus en plus marquée à la fragmentation du chromatophore, correspondant à la disparition des cloisons. Soit que nous attribuions maintenant les genres *Blastophysa* et *Chaetosiphon* aux *Siphonocladiacées*, soit que nous les rangeons (comme le fait M. Wille pour le *Blastophysa*) à côté des *Valonia*, *Appjohnia*, *Siphonocladus*, etc., dans la famille des *Valoniacées*, il faudra toujours les considérer comme constituant une tribu particulière, pour laquelle je propose le nom de *Chaetosiphonées*.

DEUXIÈME PARTIE

Dans les chapitres suivants je vais essayer de donner un aperçu général du groupe des *Chaetophorées épiphytes* et *endophytes* en ce qui concerne la morphologie comparée, l'histologie, la reproduction et le développement, la disposition systématique.

MORPHOLOGIE.

Dans la première partie de ce travail j'ai rangé les genres en deux séries, dont l'une se compose de plantes essentiellement épiphytes, l'autre de plantes essentiellement endophytes (1).

La différence dans le mode de vie dont je me suis servi pour constituer ces deux séries, se manifeste aussi dans les caractères morphologiques des genres qui les composent.

La fixation d'une algue sur un substratum a pour conséquence la différenciation morphologique d'une partie du thalle en appareil de fixation. Dans les Chaetophorées la partie du thalle destinée à la fixation de la plante est généralement très développée, de sorte qu'on peut parler d'un thalle libre et d'un « thalle fixateur ». Or dans les Chaetophorées épiphytes et endophytes le « thalle fixateur » tend à prendre le dessus sur le thalle libre, qui est réduit et se présente, dans beaucoup de cas, sous la forme de poils

(1) J'ai mis le genre *Endoclonium* parmi les genres essentiellement épiphytes. Cela paraît être en contradiction avec ce que j'ai dit au sujet de ce genre. Mais les espèces du genre *Endoclonium* (à l'exception de l'*E. chroolepiforme*) sont en réalité primitivement épiphytes. Leurs états endophytes ne se présentent que comme des formes pour ainsi dire secondaires. Comme je l'ai montré pour le *Stigeoclonium tenue*, des états endophytes peuvent intervenir aussi dans le cycle d'évolution d'un *Stigeoclonium*.

D'un autre côté on sait que des plantes essentiellement endophytes (*Endoderma*, *Phaeophila*), peuvent se montrer quelquefois épiphytes.

ou de soies qui s'élèvent sur la plante servant de substratum.

Dans les formes épiphytes des genres *Stigeoclonium* et *Endoclonium*, ainsi que dans le genre *Herposteiron*, le thalle fixateur est nettement dorsiventral, adapté au substratum par sa face inférieure. Il se compose de filaments plus ou moins ramifiés dont les cellules sont généralement courtes, presque isodiamétriques, un peu aplaties sur leur face inférieure, plus ou moins bombées sur leur face dorsale. Mais tandis que, dans les genres *Stigeoclonium* et *Endoclonium*, ces cellules sont capables de pousser vers le haut des poils pluricellulaires ou des rameaux végétatifs, elles ne produisent, dans le genre *Herposteiron*, que des poils unicellulaires. Dans le genre *Ochlochaete* où la ramification du thalle fixateur est dès le commencement très abondante, ce thalle présente (au moins dans les deux nouvelles espèces) la forme d'un disque plus ou moins compact; le thalle libre n'est plus représenté que par des soies. C'est probablement aussi le cas pour le genre *Pringsheimia*. Dans le genre *Chaetopeltis* il n'y a plus que des soies muqueuses à la place d'un thalle libre.

Dans la seconde série le thalle fixateur est représenté par un filament qui pénètre dans le substratum; ce filament est composé de cellules allongées et non dorsiventrales, il peut produire des rameaux qui se comportent de la même façon en pénétrant également dans le substratum. Mais ces filaments fixateurs produisent aussi des rameaux qui se dirigent vers l'extérieur du substratum. Leurs cellules sont généralement plus courtes et renflées. Dans la plupart des cas la nature du substratum a pour conséquence que ces rameaux dressés ne se forment que d'un côté des filaments primaires.

Par ces caractères, les genres de la seconde série rappellent beaucoup plus le genre *Chaetophora* que le genre *Stigeoclonium*. Dans le *Ch. endiviaefolia*, par exemple, nous voyons d'abord une masse gélatineuse qu'on peut comparer au substratrum des Chaetophorées endophytes; cette masse

gélatineuse est parcourue par des filaments composés de cellules allongées produisant des systèmes de rameaux qui se dirigent vers l'extérieur et sont constitués par des cellules plus courtes. Seulement au lieu de pénétrer dans un substratum étranger, cette plante a formé, pour ainsi dire, elle-même son substratum en produisant une gaine qui est capable de soutenir les filaments lâches et de les réunir en un ensemble assez solide.

Tandis que, dans le *Chaetophora*, les rameaux dirigés vers l'extérieur sont terminés souvent par des poils pluricellulaires, ce sont, dans le genre *Chaetonema*, des poils unicellulaires qui terminent ou remplacent des rameaux dirigés vers la surface du substratum.

Dans les genres *Acrochaete* et *Bolbocoleon*, les rameaux dressés sont encore moins développés par rapport aux filaments primaires ; ils se terminent ou sont remplacés par des soies. Dans le genre *Phaeophila* tout le thalle libre est réduit en soies.

Les genres *Gonatoblaste* et *Endoderma* représentent ce schéma morphologique dans des conditions extérieures qui se rapprochent le plus de celles qui existent pour les genres de la série épiphyte. Dans la section *Entocladia* du genre *Endoderma* le thalle libre paraît avoir disparu complètement.

Les genres *Blastophysa* et *Chaetosiphon* présentent un certain nombre de caractères morphologiques qui les rapprochent de la série des Chaetophorées endophytes. Mais, comme j'ai essayé de le démontrer pour le genre *Blastophysa* (1), ces caractères semblent ici dépendre plus étroitement des conditions du substratum et moins de la plante même. Ainsi j'ai montré qu'à la place des soies le *Blastophysa* peut produire, les conditions changées, des rameaux qui ne diffèrent en aucune manière des rameaux ordinaires, tandis que dans le genre *Phaeophila* les rameaux dressés, formés à

(1) *Journal de botanique*, 1892, p. 336.

la place des soies dans des conditions particulières de culture, diffèrent des rameaux ordinaires (1).

HISTOLOGIE.

Au point de vue histologique, les Chaetophorées présentent une variété assez grande.

La *membrane*, très gélifiable dans les genres *Stigeoclonium* et *Chaetophora*, l'est moins dans les genres exclusivement épiphytes et endophytes, à l'exception pourtant de l'*Endoclonium*. Sa constitution chimique paraît être assez variable. Ainsi j'ai obtenu une coloration très intense des membranes cellulaires et des soies de l'*Acrochaete* par le chloroiodure de zinc, tandis que ce réactif ne colorait guère les membranes dans les genres *Bolbocoleon*, *Herposteiron*, *Phaeophila*, etc. En général la membrane cellulaire est mince, une véritable gaine ne se trouve que dans les formes discoïdes, qui, par ce caractère, se rapprochent des Ulvacées. Les cloisons transversales des cellules sont quelquefois très épaissies dans le genre *Phaeophila*.

Parmi les organes intérieurs de la cellule, le *chromatophore* a surtout attiré notre attention. Dans l'*Endoderma Jadinianum* seul je l'ai trouvé en forme d'une plaque lisse à contours bien limités et simples, comme on peut l'observer par exemple dans le *Coloechaete scutata* parmi les Colcochaetacées. Dans tous les autres cas il a une forme plus ou moins irrégulière; il émet souvent des prolongements dans l'intérieur de la cellule, quelquefois il est perforé (*Endoderma leptochaete*, *Bolbocoleon piliferum*), quelquefois il a des épaississements plus ou moins réguliers en forme de plaques (*Gonatoblaste*, *Chaetopeltis*, *Phaeophila*). La fragmentation du chromatophore qui peut survenir dans le genre *Phaeophila*, est poussée plus loin dans les genres *Blastophysa* et *Chaetosiphon* où la couche pariétale

(1) *Journal de botanique*, 1892, p. 333, fig. 7.

du protoplasme contient un grand nombre de petits chromatophores distincts.

Le chromatophore des Chaetophorées contient un ou plusieurs *pyrénoïdes* qui paraissent être toujours le foyer d'une formation d'amidon. Dans la série des Chaetophorées épiphytes on ne trouve constamment qu'un seul pyrénoïde dans chaque cellule. Dans la série des Chaetophorées endophytes au contraire nous ne trouvons un seul pyrénoïde que dans les genres *Chaetonema* et *Gonatoblaste* (dans ces genres même il n'est pas rare de trouver deux, trois ou plusieurs pyrénoïdes dans une cellule). Dans le genre *Endoderma* il y a encore un seul pyrénoïde par cellule dans les espèces de la section *Entocladia*, tandis que dans la section *Ectochaete* il y a trois, quatre, cinq ou même un plus grand nombre de pyrénoïdes.

Dans les genres *Acrochaete*, *Bolbocoleon* et *Phaeophila* le nombre des pyrénoïdes dans chaque cellule est très variable.

Le vrai *noyau cellulaire* n'est pas toujours facile à voir ; sa présence a été contestée par exemple pour l'*Entocladia viridis* Rke et pour le *Chaetopeltis minor* Möbius. Mais il est probable qu'il existe partout. Il est seulement petit et souvent masqué par le pyrénoïde. Il ne paraît pas avoir une membrane distincte ; dans plusieurs cas j'ai vu la masse des noyaux se continuer insensiblement dans les traînées de protoplasme qui le reliaient au protoplasme pariétal.

REPRODUCTION ET DÉVELOPPEMENT.

Il est intéressant de jeter un coup d'œil comparatif sur les organes reproducteurs des Chaetophorées épiphytes et endophytes.

La reproduction asexuée par des zoospores est la règle.

Les zoospores se forment en petit nombre dans chaque cellule (1-4) dans les genres *Endoclonium* (formes épiphytes), *Herposteiron*, *Chaetopeltis*, *Chaetonema*, *Gonatoblaste*, *Pringsheimia*, en grand nombre (8-32 et davantage) dans les genres

Endoclonium (forme endophyte), *Ochlochaete*, *Endoderma*, *Acrochaete*, *Bolbocoleon*, *Phaeophila*. Il est à remarquer qu'en général *ce sont les genres d'eau douce qui développent peu de zoopores, tandis que les genres marins en développent un grand nombre dans chaque cellule*. M. Pringsheim (1) a déjà insisté sur une pareille relation entre les conditions du milieu et le nombre des zoospores. — La multiplication des zoospores est accompagnée d'une différenciation des sporanges qui atteint souvent le même degré que dans la tribu des *Chroolepidées*.

La division du contenu protoplasmique des sporanges en zoospores paraît avoir lieu successivement dans la plupart des cas. J'ai cependant des indices que dans le genre *Phaeophila* il y a une division simultanée, comme dans les deux genres *Blastophysa* et *Chaetosiphon*.

On a connu jusqu'ici les zoospores dans les genres *Endoclonium*, *Herposteiron*, *Pringsheimia*, *Chaetopeltis*, *Chaetonema*, *Endoderma*, *Phaeophila*. Je les ai observées aussi dans les genres *Ochlochaete*, *Gonatoblaste*, *Acrochaete* et *Bolbocoleon*.

Elles sont en général ovoïdes, rarement arrondies et presque sphériques. Elles ont quatre cils dans les genres *Herposteiron*, *Chaetopeltis*, *Ochlochaete*, *Chaetonema*, *Gonatoblaste*, *Endoderma* (*E. perforans*), *Phaeophila*, deux cils dans les genres *Pringsheimia*, *Acrochaete*, *Bolbocoleon*, *Endoderma* (*E. gracile* et *E. leptochaete*).

J'ai observé des points oculiformes dans les zoospores des *Chaetopeltis*, *Endoderma*, *Phaeophila;* on en a signalé également dans les genres *Herposteiron* et *Pringsheimia*. Des vacuoles contractiles se trouvent dans les zoospores du *Chaetopeltis orbicularis* et du *Chaetonema irregularis*.

Dans les genres *Blastophysa* et *Chaetosiphon* les zoospores

(1) Pringsheim, *Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen* (*Abh. d. Berl. Ak. d. W.*, 1862, p. 6 et 7). M. Pringsheim parle des *Vaucheria* d'eau douce et marins (*Derbesia* Solier.) pour réfuter les objections contre une parenté des genres *Bolbocoleon* et *Acrochaete* avec les *Coleochaetées* et les *Œdogoniacées*.

ne diffèrent guère des zoospores des Chaetophorées que par leurs dimensions plus considérables.

Je n'ai pas observé des faits certains au sujet de la durée du mouvement des zoopores. Dans la plupart des cas elles paraissent se fixer dans le voisinage du sporange dont elles sont issues. Après la fixation elles commencent presque aussitôt à germer.

Les Chaetophorées épiphytes et endophytes présentent plusieurs modes de germination qui sont en rapport intime avec le mode de vie et les caractères morphologiques des différents genres.

Dans la germination épiphyte la zoospore se fixe par son extrémité antérieure sur le substratum, s'aplatit plus ou moins et commence à s'accroître parallèlement à la surface du substratum. Si cela a lieu dans une ou deux directions seulement, il en résulte un filament simple qui peut se ramifier plus tard (*Endoclonium*, *Herposteiron*); si cela a lieu dans plusieurs directions, il en résulte un thalle plus ou moins discoïde (*Pringsheimia*, *Ochlochaete*, *Chaetopeltis*).

Ce mode de germination, dans lequel la direction du premier accroissement est perpendiculaire sur l'axe principal de la zoospore, correspond au deuxième mode de germination décrit par M. Berthold pour le genre *Stigeoclonium* (1).

Dans la germination endophyte la zoospore commence, après s'être entourée d'une membrane, à s'accroître dans la direction de son axe principal, mais d'abord exclusivement du côté de son extrémité antérieure.

Si le substratum est d'une consistance très molle, la plantule germinative continue tout simplement de s'allonger en se cloisonnant (*Chaetonema*, *Gonatoblaste*, probablement aussi les genres *Acrochaete* et *Bolbocoleon*). La première cellule du thalle qui correspond à la zoospore se trouve alors plus ou moins à la surface du substratum. Elle ne s'accroît

(1) Berthold, *Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen* (*Nov. del. Leop. Carol. Acad.*, 1878, p. 199-200).

guère vers l'extérieur, mais elle peut développer des poils ou des soies dans cette direction.

Si le substratum est assez dur, le tube germinatif ne se cloisonne pas d'abord ; le contenu protoplasmique de la zoospore s'avance dans son intérieur en laissant une membrane vide derrière lui. Quand il a atteint la profondeur nécessaire, il se sépare de la partie vide par une cloison et constitue alors la première cellule de la plante future. Ce mode de germination a été observé dans les genres *Endoderma* et *Phaeophila* (1). Il peut être considéré comme constituant un degré plus avancé du cas précédent.

La différence fondamentale qui existe entre ces deux cas d'une part et le premier mode de germination d'autre part me paraît résider dans la direction du premier accroissement par rapport à l'axe principal de la zoospore.

Les deux modes de germination endophyte, dans lesquels le premier accroissement a lieu parallèlement à l'axe principal de la zoospore, correspondent au mode de germination qui se trouve réalisé dans plusieurs espèces du genre *Chaetophora* (2). Mais tandis que dans les algues endophytes l'accroissement du filament primitif a lieu exclusivement du côté qui correspond à l'extrémité antérieure de la zoospore, cet accroissement a lieu surtout en sens opposé dans le genre *Chaetophora*.

La *reproduction sexuée* par isogamètes mobiles a été observée dans les genres *Endoclonium* (*E. polymorphum*), *Chaetopeltis* (*C. minor*), *Pringsheimia*, *Endoderma* (*E. gracile*) et *Phaeophila* (*P. Floridearum*). Pour le moment je ne peux pas ajouter à ces observations des données précises qui pourraient les confirmer. La copulation sexuelle des petites

(1) Il arrive cependant quelquefois que le tube germinatif ne peut pas entrer dans le substratum; nous avons alors le premier cas, celui de la germination épiphyte. La pénétration peut avoir lieu plus tard (*Endoderma Jadinianum*).

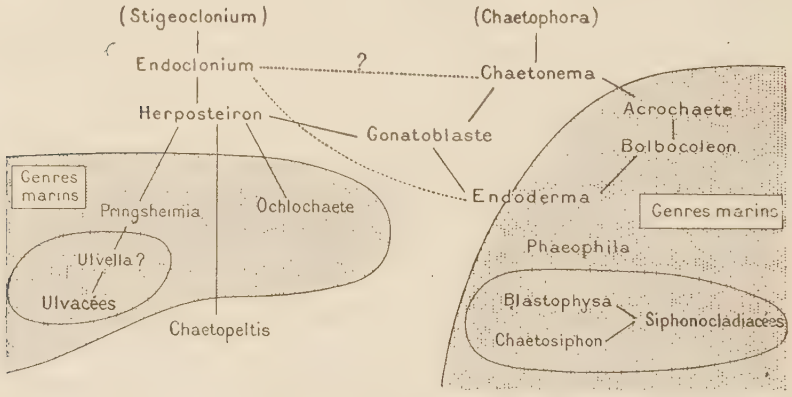
(2) Gay, *Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes*, Paris, 1891, p. 49 et 50, pl. IX, fig. 76-79 et 86-88. J'ai observé le même mode de germination pour le *Chaetophora endiviaefolia*.

zoospores biciliées de l'*Endoderma leptochaete* et de l'*Acrochaete* ne me paraît pas être mise hors de doute.

Tableau d'affinités des Chaetophorées épiphytes et endophytes.

Il résulte des chapitres précédents que la disposition des Chaetophorées en une série épiphyte et une série endophyte, que j'ai suivie dans la première partie, peut être appuyée par beaucoup de raisons. Mais il est évident que cette disposition en deux séries ne peut donner qu'une idée incomplète des vraies affinités. Dans le tableau suivant je vais donc essayer de donner un aperçu plus complet des relations multiples qui existent pour les genres épiphytes et endophytes des Chaetophorées entre elles et avec quelques formes voisines.

CHAETOPHORÉES



Ce tableau ne représente pas un arbre généalogique, il donne tout simplement une disposition des genres qui correspond autant que possible à leur degré de ressemblance. Si j'ai conservé plus ou moins la forme de deux séries verticales correspondant à la disposition des genres dans la première partie, je me suis appliqué en même temps à faire ressortir, par la disposition horizontale, les ressemblances entre les genres qui n'appartiennent pas à la même série. Autant que possible j'ai mis au même niveau les

genres qui possèdent des organes piliformes de la même structure, ainsi par exemple les genres à poils unicellulaires : *Endoclonium* (ex parte), *Herposteiron*, *Chaetonema* et *Gonatoblaste* (?), ou les genres à soies lisses : *Pringsheimia*, *Ochlochaete*, *Endoderma*. Les genres *Acrochaete* et *Bolbocoleon* forment un petit groupe à part, qui se rapproche d'un côté du genre *Chaetonema* (mode de vie, ramification), de l'autre côté (soies lisses, organes reproducteurs) du genre *Endoderma*. Le genre *Gonatoblaste* occupe une position intermédiaire entre les genres *Chaetonema*, *Herposteiron* et *Endoderma*.

J'ai mis provisoirement le genre *Endoclonium* dans la série des Chaetophorées épiphytes, à cause des deux espèces qui sont surtout épiphytes. Il est cependant à remarquer que l'espèce type du genre, l'*E. chroolepiforme*, présente un mode de vie et des caractères morphologiques (poils unicellulaires !) qui la rapprochent plutôt du genre *Chaetonema*. J'ai donc indiqué cette affinité par un trait pointillé. Dans la section *Entocladia* du genre *Endoderma* il y a deux espèces qui se rapprochent du genre *Endoclonium*, savoir l'*Endoderma gracile* (Hansgirg) de Toni et l'*E. perforans* mihi.

Les affinités des *Chaetophorées* avec les *Ulvacées* et les *Siphonocladiacées* ont déjà été discutées.

Ce travail a été commencé au Croisic en 1891, sous la bienveillante direction de MM. Bornet et Flahault ; il a été continué et achevé au courant de l'année 1892, au Laboratoire des recherches de l'Institut de Botanique de Montpellier. Je ne saurais mieux le terminer qu'en exprimant ma vive gratitude envers mes maîtres et particulièrement envers M. Ch. Flahault, qui, par ses critiques aussi bien que par son amicale sollicitude, n'a cessé de guider et d'encourager mes efforts dans ces recherches.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII

Stigeoclonium tenue Rabenh.

Forme épiphyte et endophyte du Lemna gibba.

Fig. 1. — Thalle adulte épiphyte sur une fronde du *Lemna gibba*. Gross. d'env. 40 diam.
Fig. 2. — Partie supérieure d'un thalle dressé. Gross. de 300 diam.
Fig. 3. — Partie inférieure du même thalle, avec quelques filaments rampants encore jeunes. Gross. de 300 diam.
Fig. 4. — Filament rampant sur une racine, portant des poils pluricellulaires. Gross. de 400 diam.
Fig. 5. — Filaments rampants dans les cellules superficielles d'une racine. Gross. de 400 diam.
Fig. 6. — Des masses cellulaires remplissant des cellules superficielles d'une racine émettent un bouquet de jeunes rameaux libres qui sont déjà abondamment ramifiés. Gross. de 250 diam.
Fig. 7. — Thalle épiphyte, se transformant en état palmelloïde. Gross. de 300 diam.
Fig. 8. — Cellules à aspect de Gloeocystis. Gross. de 300 diam.
Fig. 9. — Cellules relativement très petites de l'état endophyte (?). Gross. de 300 diam.
Fig. 10. — Zoospore issue d'une des grandes cellules endophytes. Gross. de 800 diam.

PLANCHE IX

Herposteiron Braunii Näg. (*Aphanochaete repens A. Br.*).

Fig. 1. — Filament ramifié vu de face. Gross. de 400 diam.
Fig. 2. — Jeune filament avec deux jeunes poils. Gross. de 400 diam.
Fig. 3. — Portion d'un filament âgé. Gross. de 400 diam.
Fig. 4. — Germination. Le poil n'est pas dessiné entièrement. Gross. de 800 diam.
Fig. 5 *a*, *b*, *c*. — Germinations. Gross. de 400 diam.

Herposteiron confervicola Näg.

Fig. 6. — Filament vu de face (d'après un dessin de Näg.).
Fig. 7. — Filament vu de côté, avec trois poils (d'après Nägeli).

Gonatoblaste rostrata n. gen. et n. sp.

Fig. 8, 9, 10. — Germinations à différents états. Gross. de 800 diam.
Fig. 11. — Trois thalles sur un filament de *Zygnema*. Gross. de 300 diam.
Fig. 12. — Filament, dont la cellule la plus âgée (*a*) est prête à émettre deux zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 13. — Émission d'une seule zoospore entourée de la membrane interne de la cellule mère, qui s'est gonflée. Gross. de 800 diam.
Fig. 14. — Zoospore à l'état vivant, avec deux vacuoles contractiles. Gross. de 800 diam.
Fig. 15. — Zoospore fixée par l'iode. Gross. de 800 diam.
Fig. 16. — Une zoospore qui s'est fixée sur un filament du *Zygnema*. Gross. de 800 diam.

PLANCHE X

Ochlochaete ferox nov. spec.

Fig. 1, 2, 3. — Jeunes thalles. Gross. de 300 diam. 2, vu de la face inférieure ; 3, traité par l'acide lactique.
Fig. 4. — Jeune thalle discoïde. Gross. de 400 diam.
Fig. 5. — Thalle âgé formant un manchon autour d'un filament de *Chaetomorpha*. Gross. d'env. 80 diam.
Fig. 6. — Partie d'un thalle adulte, traité par l'acide lactique. Gross. de 300 diam.
Fig. 7. — Coupe transversale d'une partie d'un thalle avec des cellules qui se transforment en sporanges. Gross. de 400 diam.
Fig. 8. — Sporanges remplis de spores. Gross. de 400 diam.
Fig. 9. — Zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 10. — Zoospores et germination (*a*). Gross. d'env. 1100 diam.

PLANCHE XI

Ochlochaete lentiformis n. spec.

Fig. 1. — Portion d'un thalle discoïde. *a*, cellules de la partie intérieure du thalle. Gross. de 800 diam. Traité par l'iode.
Fig. 2. — Coupe transversale d'une portion centrale d'un thalle, avec des zoosporanges, dont l'un contient encore des zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 3. — Zoospores. Gross. d'env. 1100 diam.

Ulvella Lens Crouan.

Fig. 4. — Portion du bord d'un thalle. Gross. de 800 diam.
Fig. 5. — Portion du milieu d'un thalle. Gross. de 800 diam.
Fig. 6. — Jeune thalle. Gross. de 300 diam.
Les dessins ont été faits d'après des échantillons authentiques des frères Crouan, que je dois à l'obligeance de M. Bornet.

Chaetopeltis orbicularis Berthold.

Fig. 7. — Jeune thalle vu de profil, avec deux soies muqueuses. Gross. d'env. 1100 diam.
Fig. 8. — Une cellule d'un disque, vue de face. Gross. d'env. 1100 diam. *a*, la

couche externe du chromatophore; *b*, les épaississements en forme de plaques.

Fig. 9. — Zoospores. Gross. de 800 diam. *a*, vivantes; *b*, *c*, fixées.

Fig. 10. — Quatre zoospores, emprisonnées encore dans la membrane interne de leur cellule mère. Gross. de 800 diam.

PLANCHE XII

Chaetonema irregulare Nowakowski.

Fig. 1. — Portion d'un filament végétant entre les rameaux d'un verticille d'un Batrachosperme. La partie supérieure est encore dans sa position naturelle. L'un (*a*) des rameaux secondaires a émis des zoospores. Gross. de 300 diam.

Fig. 2. — Extrémité d'un filament primaire avec les rameaux secondaires. Gross. de 300 diam.

Fig. 3. — Thalle entier. Un rameau secondaire est représenté par un poil (*a*). *e*, étranglement à la base d'un rameau.

Fig. 4. — Zoospores; le point oculiforme (*o*) ne se voit que sur une seule d'entre elles. Gross. de 800 diam.

Fig. 5. — Germinations. Gross. de 300 diam.

Fig. 6. — Tête d'une germination plus avancée. Gross. de 300 diam.

Fig. 7. — Extrémité d'un rameau secondaire avec les traces d'un poil brisé et avec une petite cellule qui fournira un nouveau poil.

Les figures 1, 6 et 7 sont dessinées d'après la préparation de M. Gomont, les autres figures sont dessinées d'après le vivant.

PLANCHE XIII

Acrochaete repens Pringsheim.

Fig. 1 — Portion de la couche corticale du *Chorda filum*, vue de face, décolorée par l'alcool et traitée par le chlorure de zinc iodé, de sorte qu'on aperçoit les filaments de l'*Acrochaete* dans leur position naturelle. Gross. de 250 diam.

Fig. 2. — Portion d'une coupe transversale du *Chorda filum*. Même traitement. Gross. de 250 diam.

Fig. 3. — Deux cellules avec leur chromatophore. Gross. de 800 diam.

Fig. 4. — Sporanges à grandes zoospores. Gross. de 800 diam.

Fig. 5. — Grande zoospore. Gross. d'env. 1100 diam.

Fig. 6. — Sporange à petites zoospores. Gross. de 800 diam.

Fig. 7. — Petites zoospores (gamètes?). Gross. d'env. 1100 diam.

Bolbocoleon piliferum Pringsheim.

Fig. 8. — Thalle dont une cellule végétative porte directement une soie (*a*). Gross. de 300 diam.

Fig. 9 et 10. — Thalles dont les cellules végétatives ont produit beaucoup de cellules sétigères. Gross. de 300 diam.

Fig. 11. — Sporanges. Gross. de 300 diam.

Fig. 12. — Zoospores. Gross. d'env. 1100 diam.

PLANCHE XIV

Endoderma perforans nov. spec.

Fig. 1. — Thalle endophyte dans les cellules épidermiques d'une feuille de Zostère, avec quelques sporanges vidés (*sp*). Gross. de 300 diam.
Fig. 2. — Vue interne d'une coupe tangentielle d'une feuille avec les filaments de l'*Endoderma* renflées çà et là. Gross. de 300 diam.
Fig. 3. — Portion d'un filament avec des parties renflées, dans les cellules épidermiques. Gross. de 800 diam.
Fig. 4. — Sporanges avec leurs cols (*c*), vus de face. Gross. de 800 diam.
Fig. 5. — Portion d'une coupe transversale par une feuille, avec trois sporanges dans les cellules épidermiques. L'un des sporanges est vidé. Gross. de 800 diam.
Fig. 6. — Sept zoospores réunies après leur sortie du sporange. Gross. de 800 diam.
Fig. 7. — Zoospores. *a*, vivant; *b*, *c*, fixées par l'iode; *d*, *e*, *f*, fixées par l'acide osmique et colorées à l'hématoxyline. Gross. de 800 diam.
Fig. 8-13. — Germinations libres. Gross. d'env. 400 diam.

PLANCHE XV

Endoderma leptochaete n. spec.

Fig. 1. — Deux filaments allongés avec des rameaux latéraux très courts. Gross. de 300 diam.
Fig. 2. — Partie périphérique d'un thalle ramassé. Gross. de 300 diam.
Fig. 3. — Portion d'un filament allongé, avec une soie. Gross. de 300 diam.
Fig. 4. — Cellule végétative avec la base d'une soie. Gross. de 800 diam.
Fig. 5. — Cellules végétatives qui commencent à se transformer en sporanges; à gauche un sporange vidé. Gross. de 800 diam.
Fig. 6. — Zoospores à deux cils. Gross. de 800 diam.
Fig. 7. — Germinations libres. Gross. de 800 diam.
Fig. 8 et 9. — Germinations endophytes. Gross. de 800 diam.

Endoderma Jadinianum n. spec.

Fig. 10. — Jeune filament, avec deux soies. Gross. de 300 diam.
Fig. 11. — Portion d'un filament végétant dans la membrane d'une cellule de *Cladophora* vidée. Gross. de 300 diam.
Fig. 12. — Commencement de la formation d'un coussinet. Gross. de 300 diam.
Fig. 13. — Thalle compact, entourant un filament du *Cladophora*. Les deux parties latérales (*a*, *a*) qui se sont détachées du filament forment des protubérances en forme de doigt de gant à parois épaisses constituées de plusieurs couches de cellules dont les intérieures sont plus grandes et presque hyalines. La figure montre ces deux protubérances coupées longitudinalement. Gross. de 40 diam.
Fig. 14, 15, 16, 17. — Germinations.
Fig. 17 est faite d'après un dessin original de M. Jadin.

PLANCHE XVI

Phaeophila Floridearum Hauck.

Phaeophila endophyte du Chondria tenuissima (le Croisic).

Fig. 1. — Filament végétatif entre les cellules corticales du *Chondria.* Gross. de 300 diam.
Fig. 2. — Groupe de sporanges. Gross. de 300 diam.
Fig, 3. — Zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 4. — Germination d'une zoospore. Gross. de 800 diam.

Phaeophila dans le thalle du Rhodymenia palmata (le Croisic).

Fig. 5. — Thalle vu de face, à un faible grossissement.

Phaeophila épiphyte du Chaetomorpha Linum (le Croisic).

Fig. 6. — Zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 7. — Germination. Gross. de 800 diam.

Phaeophila épiphyte de Cladophora (étang de Thau).

Fig. 8. — Cellules émettant des soies et des tubes incolores. Gross. de 300 diam.
Fig. 9. — Portion d'un filament avec un sporange. Gross. de 300 diam.

Phaeophila épiphyte des feuilles de Zostère (étang de Thau).

Fig. 10. — Zoospores à quatre cils. Gross. de 800 diam.
Fig. 11. — Zoospores à deux cils. Gross. de 800 diam.

Phaeophila divaricata n. spec.

Fig. 12. — Fragment d'une tige d'*Acetabularia mediterranea* décalcifié et coloré par le carmin acétique. Gross. d'env. 80 diam.
Fig. 13. — Portion d'un filament avec une cellule végétative et deux sporanges. Gross. de 300 diam.

PLANCHE XVII

Blastophysa rhizopus Rke (dans l'*Enteromorpha compressa*).

Fig. 1. — Portion d'une coupe transversale par un thalle de l'*Enteromorpha*, montrant un thalle du *Blastophysa* composé de quatre cellules. Gross. de 300 diam.
Fig. 2. — Thalle formé par trois vésicules contiguës. Gross. de 300 diam.
Fig. 3. — Thalle formé par trois vésicules contiguës. Le contenu de l'une d'elles s'est divisé. Gross. de 300 diam.
Fig. 4. — Une vésicule qui proémine vers l'intérieur du tube de l'*Enteromorpha*. Gross. de 300 diam.
Fig. 5. — Formation du tube d'émission des zoospores. Gross. de 300 diam.
Fig. 6. — Sporange ouvert, dont les zoospores sont encore en repos. Gross. de 300 diam.
Fig. 7. — Émission des zoospores. Gross. de 300 diam.
Fig. 8. — Zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 9, 10, 11. — Germinations. Gross. de 300 diam.
Fig. 12. — Germination de zoospores emprisonnées. Gross. de 300 diam.

Fig. 13. — Vésicule colorée par la picronigrosine, avec les noyaux. Gross. de 300 diam.
Fig. 14. — Forme d'un thalle obtenu dans une culture sur le porte-objet. Gross. d'env. 100 diam.

PLANCHE XVIII

Chaetosiphon moniliformis n. gen. et n. sp.

Fig. 1. — Coupe tangentielle d'une feuille de Zostère, vue de la face interne, avec les tubes du *Chaetosiphon*. Gross. d'env. 80 diam.
Fig. 2. — Portion d'une coupe transversale d'une feuille, avec un thalle entier. Gross. d'env. 200 diam.
Fig. 3. — Coupe transversale montrant la base de deux soies. Gross. de 300 diam.
Fig. 4. — Zoosporange. Gross. de 300 diam.
Fig. 5, 6, 7. — Zoospores. Gross. de 800 diam.
Fig. 8. — Commencement de la germination. Gross. de 800 diam.
Fig. 9, 10, 11. — Germinations libres. Gross. de 300 diam.
Fig. 12. — Portion du tube dans une cellule sous-épidermique. Gross. de 800 diam.
Fig. 13. — Extrémité d'un tube végétant dans une lacune de la feuille, avec deux bourgeons. Gross. de 800 diam.

2405-92. — Corbeil. Imprimerie Crété.

J. Huber del.

L. Combes Lith. Montpellier

Stigeoclonium Kg.

J. Huber del.

L. Combes, Lith. Montpellier

1-7. Herposteiron Näg. 8-16. Gonatoblaste nov. gen.

J. Huber del.

L. Combes Lith. Montpellier

Ochlochaete Thw.

L Combes lith Montpellier

1-3. Ochlochaete . Thss.

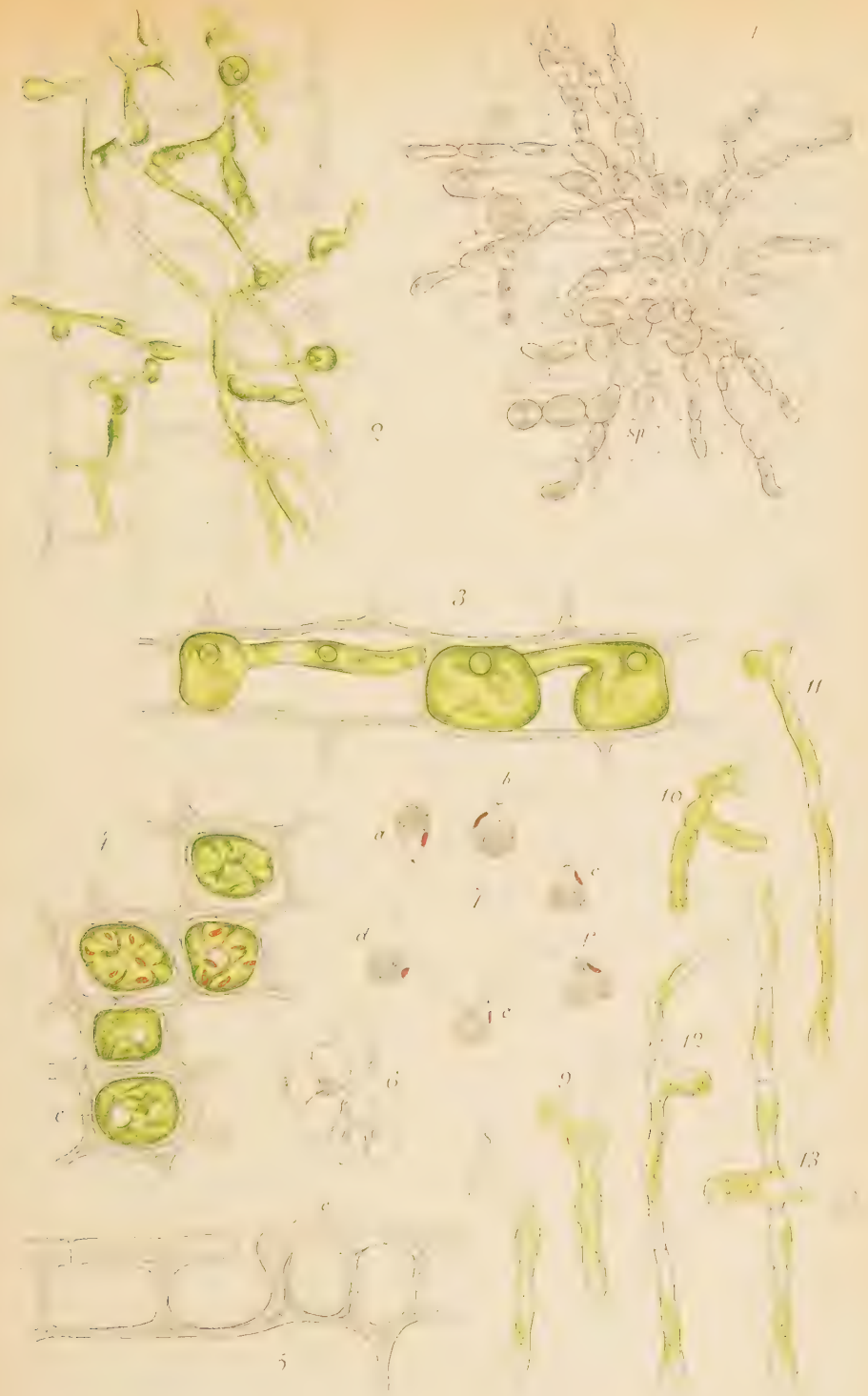
4-6 Ulvella Crouan . 7-10 Chaetopeltis Berth.

J. Huber del. L. Combes. Lith. Montpellier

Chaetonema Nowak.

J. Huber del. L. Combes Lith. Montpellier

1-7. Acrochaete Pringsh. 8-12. Bolbocoleon Pringsh.



J. Huber del.

L. Combes, Lith. Montpellier

Endoderma perforans n. sp.

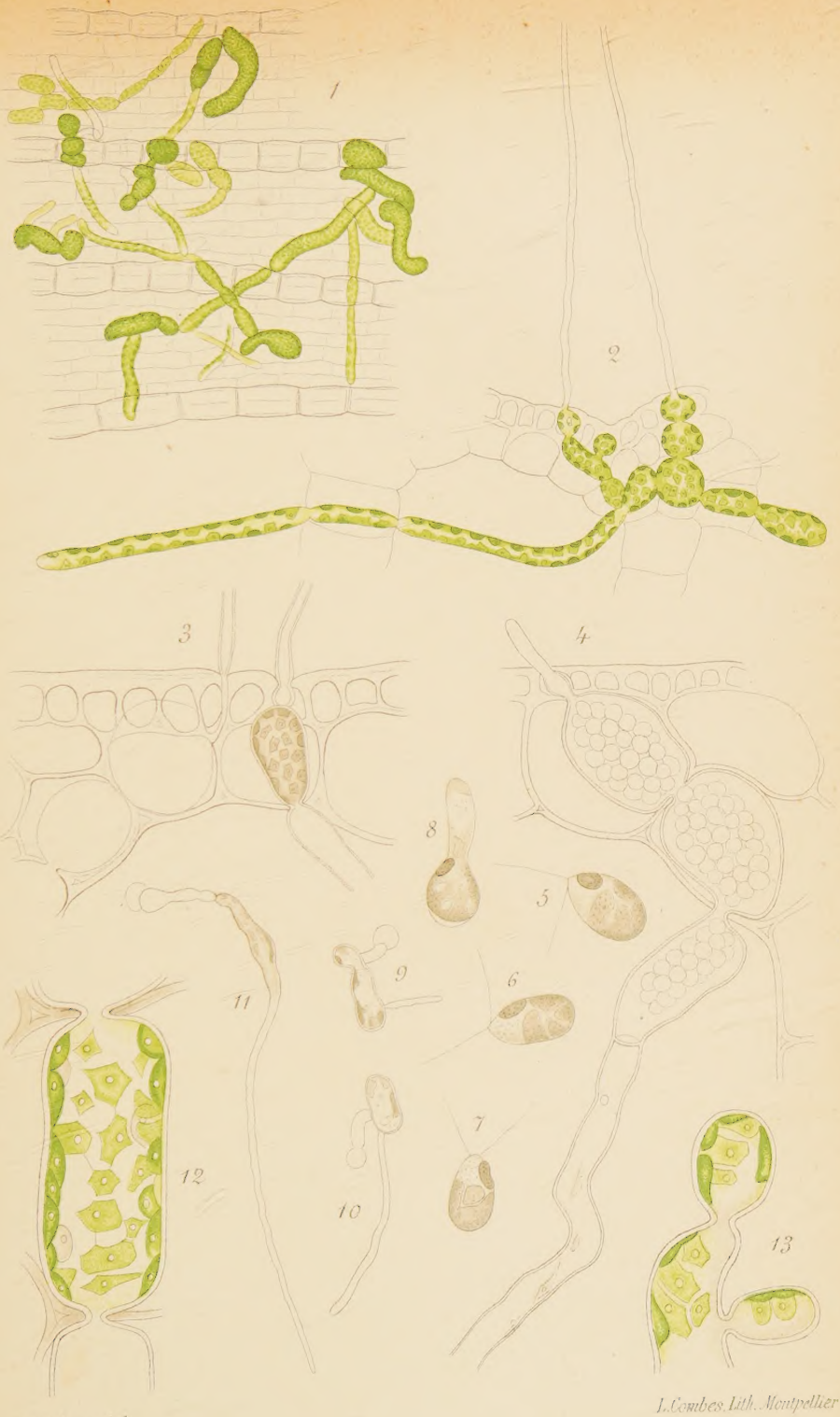
J. Huber del. | Montpellier

Endoderma Lagerh.

J. Huber del.

Phacophila Hauck.

Blastophysa.



J. Huber del.

L. Combes. Lith. Montpellier

Chaetosiphon nov. gen.

CORBEIL. — IMPRIMERIE ÉD. CRÉTÉ